

원저

## TCD 관련 국내 한의학 연구에 대한 고찰

신경민\*, 변혁\*, 정찬영\*, 김은정\*, 이재동\*\*, 김갑성\*, 이승덕\*

\*동국대학교 서울캠퍼스 일반대학원 한의학과 침구학교실

\*\*경희대학교 한의과대학 침구학교실

### Abstract

## The Use of Transcranial Doppler(TCD) in Korean Medicine: A Review

Shin Kyung-min\*, Byun Hyuk\*, Jung Chan-yung\*, Kim Eun-jung\*, Lee Jae-dong\*\*,  
Kim Kap-sung\* and Lee Seung-deok\*

\*Department of Acupuncture & Moxibustion, Graduate School of Oriental Medicine,  
Dongguk Univ-Seoul

\*\*Department of Acupuncture & Moxibustion, College of Oriental Medicine, Kyung Hee University

**Objectives** : The aim of this study is to research the trend of the TCD-related studies in Korean medicine and to establish the hereafter direction for the study on cerebral blood flow.

**Methods** : We reviewed the domestic papers searched by search engine of Korean Acupuncture & Moxibustion Society and Korea Institute of Oriental Medicine etc.

**Results** : We have searched 42 articles in 14 journals.

1. There were 2 or more articles every year. In 2004 there were 5 articles.
2. 11 studies were associated with the usefulness of TCD as a diagnostic tool for CVA.
3. 8 studies were associated with the effect of acupuncture on cerebral blood flow. 5 studies were about acupuncture, 2 studies were about electro-acupuncture, and 1 study was about pharmacopuncture.

**Conclusions** : These results suggest that acupuncture could have a specific effect on cerebral blood flow. But we need more studies about the effect of various acupuncture point on cerebral blood flow.

**Key words** : Transcranial Doppler, TCD, acupuncture, cerebral blood flow, review

\* 본 연구는 보건복지가족부 한의약선도기술개발사업의 지원으로 시행된 연구임(B090025)

· 접수 : 2010. 5. 11. · 수정 : 2010. 5. 26. · 채택 : 2010. 5. 26.

· 교신저자 : 이승덕, 경기도 고양시 일산동구 식사동 814번지 동국대학교 부속한방병원 침구과

Tel. 031-961-9122 E-mail : chuckman@dongguk.edu

## I. 서론

경두개 뇌혈류 검사는 1982년 노르웨이의 Aaslid 등이 고출력 저주파인 2MHz 펄스파 모드 탐촉자로 측두창을 통하여 뇌혈관을 관찰한 것<sup>1)</sup>을 시초로 초기에는 혈관 연축(spasm)의 진단이나 ‘경동맥 내막 절제술(carotid endarterectomy)’의 모니터링에 사용되다가 뇌혈관 질환, 색전, 실신, 뇌사, 편두통 등으로 사용 영역이 넓혀졌다. 우리나라에서는 1989년부터 ‘혈관 연축’이나 ‘뇌사’의 진단에 사용되기 시작하였다<sup>2)</sup>.

다양한 영상기법을 이용한 침술의 연구는 1990년대 중반 이후 증가하고 있다. 양전자 방출 단층촬영(positron emission tomography, PET)과 기능적 자기 공명영상(functional magnetic resonance imaging, fMRI)과 같은 영상기술의 발전은 뇌혈류 역학에 미치는 침의 효과에 대해 보다 객관적인 근거를 제시하고 있다<sup>3)</sup>.

침의 효과 및 그 작용기전에 있어서 뇌혈류의 변화에 미치는 영향을 관찰한 연구로는 laser Doppler flowmeter를 이용한 동물 실험<sup>4,5)</sup>들과 특정 경혈과 국소 뇌부위의 연관성에 대하여 단일광자방출전산화 단층촬영(single photon emission computed tomography, SPECT)을 이용하여 살펴 본 연구<sup>6-9)</sup>, 경두개 도플러 검사(Transcranial Doppler, TCD)를 이용하여 뇌혈류량 변화를 살펴 본 연구 등이 있다.

이런 연구들은 자침이 뇌혈류의 변화를 일으키는 나타내는데 현재까지는 이러한 진단 방법을 이용하여 침치료의 효과를 예측하는 데 활용하지 못하고 있는 실정이다.

본 조사에서는 현재 진행중인 자침 시의 뇌혈류 변화를 측정하는 진단기의 개발에 앞서 현재까지 발표된 한의학에서의 TCD 활용에 관한 연구들을 분석하고 그 중 특히 침자에 관련된 연구들에 대해 고찰하여 기기개발에 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

kiom.re.kr), 《대한침구학회지》, 《대한한의학회지》, 《대한한방내과학회지》, 《한방재활의과학회지》, 《대한약침학회지》, 《경락경혈학회지》 등을 대상으로 검색어 ‘TCD’, ‘Transcranial Doppler’, ‘경두개 도플러’, ‘뇌혈류’로 전자 검색된 논문들 중 한의학과 관련된 논문 42편을 분석 대상으로 하였다.

## 2. 방법

대상 논문들에 대하여 각 연도별, 발행 기관별 논문 편수의 변화를 살펴보고 연구 대상 및 주제별로 분류하여 한의학에서의 TCD 활용 현황에 대해 분석하고 그 중 특히 침자에 관련된 연구들에 대해 고찰하였다.

## III. 결과

### 1. 연도별 분류

1996년 발표를 시작으로 매년 2편 이상의 연구 결과들이 발표되고 있으며 매년 증가하고 있는 추세를 나타내고 있다(Fig. 1).

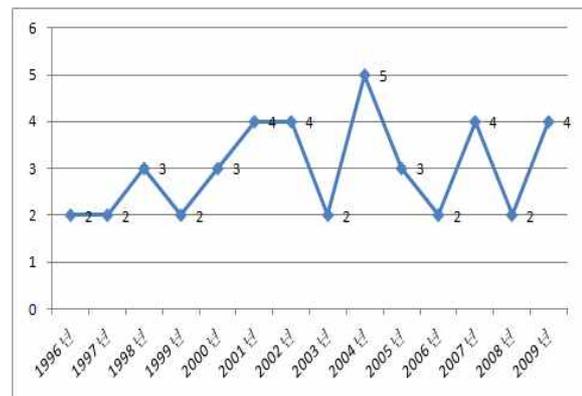


Fig. 1. The number of studies per year

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상

(주) 한국학술정보(www.kstudy.com), 한국교육학술정보원(www.riss.kr), 한국한의학연구원oasis(http://oasis.

### 2. 발행기관별 분류

《대한침구학회지》, 《대한한의학회지》 등 다양한 한의학술지에서 발표되고 있으며 특히 《대한한방내과학회지》에서 총 15편의 연구 발표가 있었다(Fig. 2).

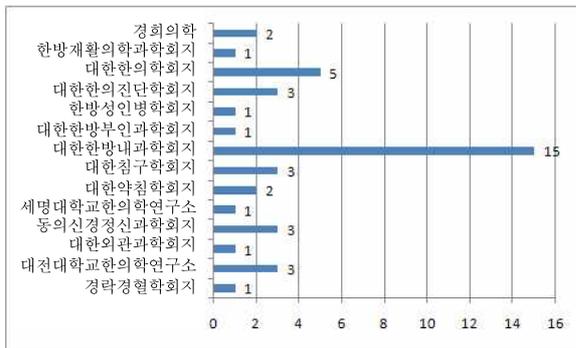


Fig. 2. The number of studies according to institution

### 3. 연구 대상 분석

42편의 논문 중 뇌혈관 질환을 대상으로 한 연구 논문은 총 17편이었으며 현훈과 두통 관련 연구 논문이 각 3편이었다. 또한 정상인을 대상으로 침, 한약 등의 자극이 뇌혈류에 미치는 영향에 관한 연구 논문이 13편 있었다(Fig. 3).

뇌혈관 질환을 대상으로 한 논문을 살펴보면 TCD 검사 소견을 Brain CT나 MRI, Angiography 검사 결과들과 비교하여 TCD 검사의 유용성을 살펴본 논문<sup>10-13)</sup>이 있었고, 정상군과 뇌혈관 질환군과의 비교 연구를 통해 뇌혈관 질환 환자의 뇌혈류 속도 및 혈관 반응성 등 뇌혈류상 특징을 살펴 본 연구<sup>14-20)</sup>가 있었다. 그 외 中風七處穴<sup>21)</sup>, 水溝와 承漿穴<sup>22)</sup> 및 合谷과 曲池穴<sup>23)</sup>의 자침 전후에 대한 변화, 황련해독탕 가미방<sup>24)</sup> 복용 전후의 뇌혈류 변화 비교 연구 등이 있었다.

현훈 관련 연구 논문은 3편이 있었는데 현훈 환자 1례<sup>25)</sup> 및 정상군과 현훈 환자군<sup>26,27)</sup>의 뇌혈류량 비교를 통해 현훈의 진단 및 예후 평가 지표로의 TCD 활용 가능성에 관해 고찰하였다.



Fig. 3. The number of studies according to subject

그리고 두통 환자<sup>28-30)</sup>에 대해 치료 전후의 뇌혈류량 변화를 살펴 본 연구가 3편 있었다.

정상인을 대상으로 한 연구로는 百會<sup>31,32)</sup>, 合谷과 足三里<sup>33)</sup> 자침 전후, 봉약침<sup>34)</sup> 자극 전후, 사향소합원<sup>35)</sup>, 우황청심원<sup>36-39)</sup>, 천마추출물<sup>40)</sup>, 인삼·홍삼·발효홍삼<sup>41)</sup> 등의 한약물 복용 전후의 뇌혈류 변화를 살펴 본 연구들이 있었으며 그 외 上氣 및 下氣를 유도하는 암시<sup>42)</sup> 시행 전후의 뇌혈류 변화를 살펴 본 연구가 있었다.

### 4. 연구 주제 분석

한의학에서의 TCD관련 연구들은 크게 진단기기로서의 유용성에 관한 연구, 치료 전후 및 침·한약물 등의 자극 전후 뇌혈류 변화를 살펴 본 연구, 뇌혈류에 영향을 미치는 인자에 대한 연구 등의 3가지로 분류된다.

#### 1) 진단기기로서의 유용성에 관한 연구

뇌혈관 질환을 대상으로 Brain CT, MRI, Angiography 검사 결과들과 TCD 검사 소견을 비교하여 살펴 본 연구들<sup>10-13)</sup>과 뇌중 호소 환자에 대해 DITI (Digital Infrared Thermographic Imaging)와 TCD를 시행하여 그 결과를 비교한 연구<sup>43)</sup>, 말초성 안면마비 환자의 건측과 환측 부위 뇌혈류량 비교 연구<sup>44)</sup>, 사상체질별 뇌혈류량 차이에 관한 연구<sup>45)</sup> 등 TCD 검사의 유용성에 대하여 고찰한 연구 논문이 7편 있었다. 또한 정상군과 허혈성 뇌졸중군<sup>14-20)</sup> 및 현훈 환자군<sup>25-27)</sup>의 뇌혈류 속도 비교 연구를 통해 허혈성 뇌졸중 및 현훈의 진단 및 예후 평가 지표로의 TCD검사 활용 가능성에 대해 살펴 본 연구들이 있었다.

#### 2) 자극 전후 뇌혈류 변화 비교 연구

TCD를 이용하여 긴장형 두통<sup>28)</sup>, 만성 두통<sup>29)</sup>, 편두통<sup>30)</sup> 환자 및 일과성 뇌허혈 발작(TIA)<sup>46,47)</sup> 환자의 치료 전후 뇌혈류량 변화를 비교한 연구가 있었다.

침 자극 전후의 뇌혈류 변화에 대한 연구로는 水溝와 承漿穴<sup>22)</sup> 및 건측과 환측 상지부위<sup>23)</sup> 전침자극 전후, 中風七處穴<sup>21)</sup>, 百會穴<sup>31,32)</sup>, 合谷과 足三里穴<sup>33)</sup> 자침 전후 비교 연구들이 있었다. 또한 봉약침<sup>34)</sup> 자극 전후와 근위 취혈과 원위 취혈<sup>48)</sup>간의 뇌혈류 변화를 비교한 연구가 있었다.

한약물 복용 전후의 뇌혈류 변화에 대한 연구로는 황련해독탕 가미방<sup>24)</sup>, 사향소합원<sup>35)</sup>, 우황청심원<sup>36-39)</sup>, 천마추출물<sup>40)</sup>, 인삼·홍삼·발효 홍삼<sup>41)</sup>에 관한 연구

Table 1. The Analysis of Studies Associated with the Effect of Acupuncture on Cerebral Blood Flow

|                             | 대 상                              | 혈 위                                       | 방 법   | TCD 측정시간                                | 평가 내용   |
|-----------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|
| Seong-uk Park et al. 1997   | 중대뇌동맥 경색 환자 23명                  | 水溝 承漿                                     | 저주파전기치료기 (주파수 50Hz, 간헐파, 단속시간비 5:4) 15분간 전침치료             | 자극 전<br>자극 후 5분<br>자극 후 10분<br>자극 후 15분 | 중대뇌동맥 평균혈류속도<br>평균동맥혈압 맥박                               |
| Sang-kwan Moon et al. 2000  | 뇌경색환자 28명 (건측 상지 자침군/마비측 상지 자침군) | 合谷 曲池                                     | 0.25 × 40mm 저주파전기치료기 (주파수 50Hz, 간헐파, 단속시간비 5:4) 15분간 전침치료 | 전침치료 전<br>치료 10분 후<br>전침치료 종료 후         | 중대뇌동맥 평균혈류속도, 수축기 혈류속도, 박동지수                            |
| Joo-Hyung Lee et al. 2001   | 건강한 20대 여성 11명                   | 百會  | 15분 유침  | 자침 전<br>자침 10분 후<br>발침 10분 후            | 중대뇌동맥 평균혈류속도, 수축기 혈류속도, 이완기 혈류속도, 박동지수                  |
| Sun-ho Lee et al. 2004      | 중대뇌동맥 경색 환자 20명                  | 中風七處穴 (百會, 曲鬢, 肩井, 風市, 絕骨, 曲池, 足三里)       | 0.30 × 40mm 약 3cm 자입 20분 유침                               | 자침 전<br>발침 10분 후                        | 중대뇌동맥 평균혈류속도, 수축기 혈류속도, 이완기 혈류속도, 박동지수                  |
| Jin-yeong An et al. 2005    | 건강한 남자 5명 (원위취혈군/근위취혈군)          | 側三里, 側下三里, 一重, 二重, 三重, 百會, 上星, 太陽, 率谷, 風池 | 0.30 × 40mm   | 자침 전<br>자침 직후<br>자침 15분 후               | 중대뇌동맥 평균혈류속도, 수축기 혈류속도, 이완기 혈류속도                        |
| Chung-sik Lee et al. 2007   | 20~30대 남녀 50명 (합곡 자침군/족삼리 자침군)   | 合谷 足三里                                    | 15~20분 유침   | 자침 전<br>자침 후                            | 총경동맥 평균혈류속도<br>박동지수                                     |
| Hyung-sik Byeon et al. 2009 | 정상인 5명                           | 百會  | 0.30 × 40mm 20분 유침  | 자침 전<br>자침 후                            | 전, 중대뇌동맥 이산화탄소 보정 혈류속도 뇌혈관반응도, 평균혈압, 맥박수                |
| Sang-min Lee et al. 2009    | 정상인 20명 (태음인 8명/소음인 7명/소양인 5명)   | 曲池 足三里                                    | 대한약침학회제조 순수 1호 각 부위당 0.05cc 총 0.2cc 주입                    | 자극 전<br>자극 직후<br>자극 30분 후               | 중대뇌동맥 평균혈류속도, 최고수축기 속도, 최저이완기 속도, 박동지수, 저항지수, 심박변이도, 맥파 |

가 있었다. 그 외 上氣 및 下氣 유도 암시<sup>42)</sup> 전후 뇌혈류 변화에 관한 연구가 있었다.

### 3) 뇌혈류에 영향을 미치는 인자에 관한 연구

고혈압·당뇨·흡연 등의 변화 요인에 따른 뇌혈류량 변화에 관한 연구<sup>49)</sup>, 고혈압·당뇨·고지혈증·

심질환 등의 중풍 원인 질환군<sup>50)</sup> 및 고혈압군<sup>51)</sup>과 정상군과의 뇌혈류량 비교 연구를 통해 뇌혈류 변화에 영향을 미치는 인자들에 관해 살펴 본 연구들이 있었다.

### 5. 침 자극 전후 뇌혈류 비교

침 자극 전후 뇌혈류량의 변화를 살펴 본 연구는

총 8편으로, 그 중 자침 전후의 뇌혈류량 비교 연구가 5편, 전침 자극 관련 2편, 봉약침 관련 연구가 1편이었다(Table. 1).

정상인을 대상으로 百會穴<sup>31,32)</sup>, 합곡과 足三里穴<sup>33)</sup>, 근위 취혈과 원위 취혈<sup>48)</sup> 자침 전후 및 曲池·足三里穴에 대한 봉약침<sup>34)</sup> 자극 전후의 뇌혈류량 변화를 비교한 연구들이 있었고, 뇌혈관 질환 환자를 대상으로 中風七處穴<sup>21)</sup> 자침 전후 및 水溝와 承漿穴<sup>22)</sup>과 합곡과 曲池穴<sup>23)</sup> 전침자극 전후의 뇌혈류 변화를 살펴 본 연구가 있었다.

사용된 혈자리는 百會穴이 총 4회로 가장 많았으며 足三里와 曲池가 3회, 합곡이 2회 순으로 사용되었다.

## IV. 고찰

최근 침의 효과에 대한 많은 연구들이 진행되고 있다. 침은 국소의 혈액 공급<sup>52)</sup>, 대뇌 혈류<sup>53)</sup>, 근육의 혈류량<sup>54)</sup>, 조직의 산소<sup>55)</sup> 등을 증가시키는 효과가 있으며<sup>56)</sup> 전침의 자극은 주파수에 따라 대뇌 혈류<sup>57)</sup>와 심박 변이도(heart rate variability)<sup>58)</sup> 등을 각각 변화시키는 효과가 있다<sup>59)</sup>. 또한 레이저침을 이용하여 시각 관련 경혈에 자극을 준 결과 대뇌후두의 혈류량을 증가시키는 것으로 나타났다<sup>60)</sup>.

다양한 영상기법을 이용한 침술의 연구는 1990년대 중반 이후 증가하고 있다. 양전자 방출 단층촬영(positron emission tomography, PET)과 기능적 자기공명영상(functional magnetic resonance imaging, fMRI)과 같은 영상기술의 발전은 뇌혈류 역학에 미치는 침의 효과에 대해 보다 객관적인 근거를 제시한다<sup>3)</sup>.

침의 효과 및 그 작용기전에 있어서 뇌혈류의 변화에 미치는 영향을 관찰한 연구로는 laser Doppler flowmeter를 이용한 동물 실험<sup>4,5)</sup>들과 특정 경혈과 국소 뇌부위의 연관성에 대하여 단일광자방출전산화 단층촬영(single photon emission computed tomography, SPECT)을 이용하여 살펴 본 연구<sup>6-9)</sup>, 경두개 도플러검사(Transcranial Doppler, TCD)를 이용하여 뇌혈류량 변화를 살펴 본 연구 등이 있다.

예를 들어 足少陽膽經 正格<sup>4)</sup>의 자침은 cyclooxygenase와 관련되어 뇌연막동맥의 직경을 확장시킴으로써 뇌혈류를 증가시키며 腎俞·志室에 대한 녹용약침<sup>5)</sup>은 guanylate cyclase와 관련하여 뇌혈관의 직경

을 확장시킴으로써 국소 뇌혈류량을 증가시킨다. 左側 合谷穴<sup>6)</sup>을 체침으로 자극 시 우측 두정엽의 각회(Angular gyrus), 중측두회의 후방, 후두엽전절흔의 직후방, 후두엽 일부에서 뇌혈류 증가가 나타났으며 合谷·曲池穴<sup>7)</sup> 전침 자극은 전대뇌동맥의 관류영역인 전두엽 부위의 국소혈류를 증가시킨다. 陽陵泉·懸鐘穴<sup>8)</sup> 전침 자극은 측두엽 부위의 국소 뇌혈류를 증가시키며 合谷·曲池穴 TENS 치료<sup>9)</sup>는 반대측 대뇌 체성감각 연합 피질의 혈류를 증가시킨다.

경두개 도플러 검사는 2MHz 저주파 초음파를 두개골에 통과하여 두개강 내 혈관의 혈류 속도를 도플러의 원리를 이용하여 측정하는 검사이다. 1982년 뇌혈관 연축(Cerebral vasospasm)의 진단에 활용하기 위해 처음 임상에 도입된 이후 현재는 허혈뇌졸중(ischemic cerebrovascular disease)의 진단과 추적에 가장 많이 활용되고 있으며, 거미막밑출혈(subarachnoid hemorrhage) 후 혈관 연축(vasospasm)모니터링에도 매우 유용하다. 고가의 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)이나 자기공명 혈관촬영술(MR angiography, MRA)의 검사 수가와 비교하면 상대적으로 저렴하므로 선별검사(screening test)와 경과 관찰을 위한 추적검사(follow-up)에 유리하다<sup>61)</sup>.

TCD를 활용한 연구들에서 뇌혈류량의 변화는 각 혈관별 평균혈류속도, 최고수축기 혈류속도, 최저이완기 혈류속도, 박동지수, 뇌혈관 반응도 등을 통해서 비교하였다.

혈류속도(flow velocity)는 TCD 측정지표 중에서 가장 중요한 지표이다. 일반적으로 TCD로 측정하는 혈류속도는 심장의 최고 수축기 때 가장 높은 속도에 도달한 최고수축기 혈류속도(peak systolic velocity, PSV)와 심장 확장기 말단에 가장 낮은 속도로 측정되는 최종확장기 혈류속도(end diastolic velocity, EDV)이다. 최고수축기 혈류속도와 최종확장기 혈류속도 수치를 이용하여 평균혈류속도(mean velocity, MV)를 계산한다. 평균혈류속도는 심박동 주기 내내 비교적 일정한 값을 유지하므로 가장 대표성을 가질 수 있어 일반적으로 가장 많이 사용한다. 혈류속도는 혈관의 직경(Vessel diameter), 뇌혈류량(cerebral blood flow), 연령(age), 성별(gender), 혈액의 점도(viscosity), 이산화탄소분압(partial pressure of carbon dioxide), 호흡(ventilation), 혈압(blood pressure), 심장생리(cardiac physiology), 수면(sleep), 운동(exercise), 기타 병적 상황과 약물(other disease and medication) 등 매우 다양한 요인들의 영향을 받는다. 혈관의 박동성은 수

축기, 확장기, 평균혈류속도 사이의 관계를 나타내는데 혈관벽의 탄성(elasticity)과 말초저항(resistance)은 박동성을 결정하는 중요한 요인이다. 대동맥협착, 심박출량 감소에서는 박동지수가 증가하고 빠른 맥박, 낮은 혈압, 심박출량 증가, 이산화탄소 분압 증가, 원위부 혈관 저항감소 등에서는 박동지수가 낮다. 뇌혈관반응도는 동맥이산화탄소분압(PaCO<sub>2</sub>)의 변화에 따라 뇌혈류를 조절하는 세동맥의 능력을 말하는데 뇌혈류를 유지하는 능력이라는 의미로 뇌혈관의 예비능력이라고도 한다. 뇌경색, 거미막밑출혈 및 혈관연축, 뇌동정맥기형, 고혈압성 뇌질환, 두개내압 항진, 외상성 뇌손상 등에서는 자동조절능력이 파괴되어 허혈 손상을 받을 가능성이 높아지므로 뇌혈관반응도를 검사하면 질병의 예후나 치료효과를 평가할 수 있다<sup>61)</sup>.

TCD에서 얻을 수 있는 정보는 혈류속도, 혈류방향과 스펙트럼 파형이며, 이들을 이용해서 동맥협착, 동맥폐색, 우좌선트, 결순환과 색전 등을 진단할 수 있다. TCD는 비침습적이고, 시간과 장소에 영향을 받지 않고, 저렴하고, 환자가 필요할 때 실시간으로 검사를 할 수 있는 것이 장점이다<sup>62)</sup>. 그러나 50~60% 이상의 협착이 있어야 의미 있는 혈류속도의 증가가 나타나므로 민감도가 높지 않고, 작은 혈관의 병태는 찾기 어려우며, 검사 결과가 검사자의 기술에 의존적이고 그리고 일부 고령 환자에게는 초음파가 관자뼈를 통과하지 못하므로 영상을 얻을 수 없다는 것 등의 단점이 있다<sup>63)</sup>.

본 조사에서는 현재 진행중인 자침 시의 뇌혈류 변화를 측정하는 진단기의 개발에 앞서 현재까지 발표된 한의학에서의 TCD 활용에 관한 연구들을 분석하고 그 중 특히 침자에 관련된 연구들에 대해 고찰하여 기기 개발에 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

TCD를 활용한 뇌혈류 관련 연구들은 매년 2편에서 많게는 5편까지 꾸준히 발표되고 있으며 《대한침구학회지》, 《대한한의학회지》, 《대한한방내과학회지》 등의 다양한 한의학술지에서 발표되었다. 그 중 특히 《대한한방내과학회지》에서 15편의 많은 발표가 있었는데 이는 TCD 검사가 뇌혈관 질환 환자를 대상으로 많은 연구가 이루어진 것과 관련하여 생각해 볼 수 있겠다.

뇌혈관 질환 환자를 대상으로 TCD 검사의 유용성을 고찰한 연구, 뇌혈류상 특징을 살펴 본 연구, 침과 한약 등의 자극 전후 뇌혈류 변화를 살펴 본 연구 등 다양한 주체의 연구들이 진행되어 왔다. 또한 정상인을 대상으로 침이나 한약 등의 자극 전후 뇌혈류 변

화를 살펴 본 연구가 13편 있었다.

특히 침 자극 전후 뇌혈류량의 변화를 살펴 본 연구는 총 8편으로 자침 전후의 뇌혈류량을 비교한 연구가 5편, 전침자극 관련 2편, 봉약침 관련 연구가 1편 있었다.

뇌혈관 질환 환자를 대상으로 中風七處穴 자침 전과 발침 후 정상 중대뇌동맥과 손상된 중대뇌동맥에서의 평균혈류속도, 박동성 지수, 수축기 혈류속도, 이완기 혈류속도를 비교한 결과 정상 중대뇌동맥에서는 유의성 있는 결과가 나타나지 않았지만 손상된 중대뇌동맥에서는 평균혈류속도, 박동성 지수, 수축기 혈류속도에서 유의성 있는 감소를 보였다. 이는 중풍환자에 있어 中風七處穴 자침이 손상된 혈관의 수축기 혈류속도에 영향을 미치고 손상된 혈관의 박동성 지수가 감소함으로써 말초혈관의 저항성이 감소되어 뇌혈액 순환에 더욱 양호한 효과를 나타낸다고 할 수 있다 하였다<sup>21)</sup>. 水溝와 承漿穴에 전침 자극한 결과 건측과 환측 뇌혈류량은 모두 유의성 있게 증가하였다<sup>22)</sup>. 문등<sup>23)</sup>은 건측 또는 마비측 상지에 뇌졸중 치료에 상용되는 혈위인 合谷과 曲池에 대해 전침 치료를 시행한 후 이들이 각각 뇌혈류에 미치는 영향을 TCD로 평가하여 고전적 침구이론인 거자법의 뇌혈관 질환에 대한 객관적인 효과를 검증하였다. 연구 결과 건측 상지 자침군에서는 건측 반구 평균혈류속도 및 수축기 혈류속도에서 유의한 증가를 나타냈으나 허혈 반구에서는 변화가 없었고 마비측 상지 자침군에서는 건측반구, 허혈반구 모두 변화가 없었다. 구체적으로 대뇌피질의 어느 부위가 활성화되었는지 알 수 없지만 거자법이 뇌혈류량 증가에 더욱 기여한다 하였다.

정상인에 대한 百會穴 자침이 뇌혈류에 미치는 영향에 대한 연구는 2편 있었는데 이 등<sup>31)</sup>은 百會穴 자침 전에 비해 자침 중과 자침 후의 결과에서 우측의 수축기 혈류 속도를 제외한 대부분의 경우 평균 혈류속도, 수축기 혈류속도, 이완기 혈류속도가 유의성 있게 증가되었고, 박동성 지수는 감소되었다 하였고 변 등<sup>32)</sup>은 百會穴 자침 후 양측 중대뇌동맥, 전대뇌동맥 부위의 CO<sub>2</sub>보정 혈류속도와 뇌혈관반응도를 살펴 본 결과 통계적 유의성은 확인할 수 없었지만 증가를 나타낸다고 하였다. 이 등<sup>33)</sup>은 合谷과 足三里穴에 각각 자침하기 전후의 人迎穴에서 맥의 변화를 객관적 변별이 가능한 TCD를 통하여 관찰함으로써 맥진의 객관화 여부를 살펴보고 동일 침자극에 대한 혈위들의 특이성 여부를 상호 비교하였다. 合谷穴 자침군과 足三里穴 자침군 모두에서 평균혈류속도는 감소하였

고 박동지수는 증가하였으며 두 군 간의 차이는 없었다. 안 등<sup>48)</sup>은 정상인에 대해 편두통에 사용하는 혈을 이용하여 근위 취혈과 원위 취혈이 뇌혈류에 미치는 영향을 상호 분석하여 침법에 따른 뇌혈류의 변화를 관찰하였다. 연구 결과 근위 취혈과 원위 취혈은 중대 뇌동맥의 평균혈류속도, 수축기 혈류속도, 이완기 혈류속도에서 차이점을 나타내지 못하였다.

이 등<sup>34)</sup>은 심박변이도, 맥파, 뇌혈류 측정을 통해 생체변화에 민감하게 반응하는 자율신경계를 평가함으로써 봉약침 자극 전후의 변화를 확인하고 이러한 반응들이 사상체질별로 어떠한 차이가 있는지 분석하였다. 체질을 고려하지 않았을 때는 유의한 변화가 없지만 체질을 고려했을 때 태음인에서는 평균혈류속도, 수축기 혈류속도, 이완기 혈류속도는 전반적으로 감소하였고 소양인과 소음인에서는 전반적으로 상승하였다. 이는 봉약침 자극이 체질별로 다른 반응을 야기하며 체질별로 효능에 차이가 있을 수 있다는 가능성을 제시한다.

TCD 검사는 뇌혈관의 혈류속도를 측정하여 혈관 상태를 간접적으로 평가하는 검사이다. 그러나 혈류속도는 혈류량에는 비례하고 혈관직경에는 반비례하는 상관관계를 갖고 있으므로 혈류속도의 증가가 있을 때 단순히 혈류속도만으로 이것이 혈류량의 증가에 의한 것인지, 아니면 혈관직경의 감소 때문인지를 명확하게 구분하기는 어렵다. 그러므로 TCD 검사는 단순히 혈류속도 수치만으로 판독해서는 안 되고 환자의 임상 소견과 해당 혈관과 주변 혈관과의 혈액학적 변화를 이해하고 판독하여야 한다. 혈관의 해부학적 변이가 있는 경우 TCD 검사는 혈관의 해부학적 구조를 직접 눈으로 보면서 측정하는 검사가 아니므로 결과 해석이 어려워진다. 두개골의 석회화로 초음파가 투과하지 못하는 불량관자창인 경우 검사 결과를 얻지 못할 수 있다. 특히 고령, 여성, 동양인 및 흑인에서 불량 관자창은 흔하다. TCD 검사의 주 대상이 노령의 뇌경색 환자임을 감안하면 불량 관자창은 TCD 검사의 가장 큰 장애 요인이다. TCD 검사는 두개 내 깊숙한 곳에 위치한 혈관을 탐색자의 위치와 각도, 도플러 파형과 음향, 주변 혈관들과의 관계 등 다분히 경험적인 요소들을 통해 주관적으로 감지해야 하기 때문에 필연적으로 검사자의 기술적 숙련도에 의존할 수 밖에 없는 검사이다. 따라서 숙련되지 않은 검사자의 결과는 신뢰하기 어려우며 검사자들 사이에 결과의 차이가 나타날 수도 있어 객관성이 떨어진다는 단점이 있다<sup>61)</sup>.

이상으로 현재 진행중인 자침 시의 뇌혈류 변화를 측정하는 진단기의 개발에 앞서 현재까지 발표된 한의학에서의 TCD 활용에 관한 국내 연구 42편에 대해 고찰해 보았다.

앞선 연구들의 결과 TCD는 뇌혈관 질환의 진단 및 정도를 조기에 측정할 수 있어 허혈성 뇌졸중의 조기 진단에 유용하다고 생각되며 침 자극은 뇌혈류 변화에 영향을 미친다고 볼 수 있다. 하지만 발표된 논문 수가 적고 연구에 사용된 혈위도 다양하지 못하며 연구 대상자 또한 적은 수라 연구 결과들을 일반화하기에는 무리가 따른다고 생각된다.

자침 시 뇌혈류의 변화를 측정하는 한의학적인 기기는 기존 TCD의 문제점들을 보완할 수 있는 방향으로 개발되어야 할 것이다. 또한 기기의 개발과 더불어 뇌혈관 질환 치료에 유의한 효과를 나타낼 것으로 생각되는 다양한 경혈에 대한 많은 연구들이 이루어진다면 뇌혈관 질환 치료에 보다 더 근거 있는 표준화된 치료 경혈을 제시할 수 있을 것이다.

## V. 결 론

자침 시의 뇌혈류 변화를 측정하는 진단기의 개발에 앞서 현재까지 발표된 한의학에서의 TCD 활용에 관한 국내 연구 42편에 대해 고찰한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연구들은 크게 진단기로서의 유용성에 관한 연구, 침·한약 등의 자극 전후의 뇌혈류량 변화에 관한 연구, 뇌혈류에 영향을 미치는 인자에 관한 연구 등의 3가지로 분류된다.
2. 침 자극 전후의 뇌혈류량 변화에 관한 연구는 총 8편으로 자침 전후 뇌혈류량을 비교한 연구가 5편, 전침 자극 관련 2편, 봉약침 관련 연구가 1편이었다.
3. 뇌혈관질환을 대상으로 한 연구 결과 中風七處穴 자침은 손상된 혈관에 영향을 미치며 水溝와 承漿穴의 전침은 건축과 환측의 뇌혈류량을 증가시켰고 건축의 合谷과 曲池穴의 전침은 건축 반구의 뇌혈류량을 증가시켰다. 침 자극은 뇌혈관 손상 환자에게서 정상인에 비해 좀더 유의한 뇌혈류 변화가 나타나는 경향을 보였다.
4. 정상인을 대상으로 한 연구 결과 百會穴, 合谷과

足三里穴 자침은 뇌혈류에 영향을 미치며 봉약침 자극은 체질별로 다른 반응을 나타내어 체질별로 효능에 차이가 있을 수 있다는 가능성을 제시한다.

## VI. 참고문헌

1. Grolimund P, Seiler RW, Aaslid R, Huber P, Zurbrugg H. Evaluation of cerebrovascular disease by combined extracranial and transcranial Doppler sonography. Experience in 1,039 patients. Stroke. 1987 ; 18(6) : 1018-24.
2. 한병인. 초음파 뇌혈류 검사. 서울 : 푸른솔. 2004 : 14.
3. Lewith GT, White PJ, Pariente J. Investigating acupuncture using brain imaging techniques: The current state of play. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine. 2005 ; 2(3) : 315-9.
4. 신정철, 조명래. 족소양담경 정격 자침이 백서의 뇌혈류역학 변동에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2007 ; 24(2) : 141-53.
5. 이석진, 정현우. 신유, 지실 녹용약침이 뇌혈류 역학에 미치는 영향. 동의생리병리학회지. 2009 ; 23(1) : 50-6.
6. 오희홍, 변재영, 김일두, 안수기, 문형철, 황우준, 이진목, 이병철, 조재운, 양귀비. 좌측 합곡 자침이 뇌혈류에 미치는 영향에 관한 핵의학적 고찰. 대한침구학회지. 2001 ; 18(4) : 46-54.
7. 류종만, 문상관, 김영석, 박성욱, 정우상, 고창남, 조기호, 배형섭, 김덕윤. 합곡-곡지 전침치료가 정상인의 뇌혈류에 미치는 영향. 대한한의학회지. 2006 ; 27(2) : 36-43.
8. 한진안, 문상관, 정동원, 배형섭, 박성욱, 정우상, 박정미, 고창남, 조기호, 김영석, 김덕윤. 양릉천-현중 전침치료가 뇌경색환자 및 정상인의 뇌혈류에 미치는 영향-SPECT와 SPM을 이용한 연구-. 대한한의학회지. 2006 ; 27(3) : 187-200.
9. 문상관, 정동원, 김영석, 박성욱, 정우상, 박정미, 고창남, 조기호, 배형섭, 김덕윤. 뇌 SPECT와 SPM을 이용한 합곡-곡지 TENS 치료의 뇌혈류에 대한 효과. 대한한의학회지. 2008 ; 29(4) : 205-12.
10. 박세기, 강명석, 전찬용, 박종형. 뇌졸중의 진단에 대한 TCD의 활용(Brain CT, Brain MRI와 Transcranial Doppler Ultrasonography 비교를 통한 뇌졸중 진단의 상호 보완에 관한 연구). 대한한의학회지. 1996 ; 17(1) : 171-89.
11. 양태규, 서알안, 여인영, 김형도, 정우상, 박정미, 김옥준, 최병욱. 허혈성 뇌졸중 환자에서 기저동맥 협착에 대한 TCD와 Angiography 소견의 비교. 대한한방내과학회지. 2002 ; 23(4) : 689-94.
12. 박치상. TCD를 이용한 뇌硬塞患者 8例에 대한 臨床的 考察 -brain CT와 Transcranial Doppler Ultrasonography 比較를 통한 腦卒中 診斷에 대한 研究. 대한한의학회지. 2001 ; 5(1) : 166-74.
13. 진성배, 황치원, 설인찬. TCD를 이용한 虛血性腦卒中 患者 9例에 對한 臨床的 考察. 대전대학교 논문집. 1998 ; 7(1) : 711-7.
14. 최재영, 이동원, 정승현, 이원철. 경두개 도플러(TCD)를 이용한 정상군과 뇌경색군의 상호비교연구. 대한한방내과학회지. 1998 ; 19(1) : 157-67.
15. 장인수, 선중기. 도플러 초음파를 이용한 中風患者의 腦血管 血流測定에 관한 臨床的 研究(頸動脈, 椎骨動脈 및 基底動脈을 중심으로). 대한한의학회지. 1996 ; 17(1) : 345-60.
16. 김영태, 백은탄, 류한천, 신현수. 眩暈이 병발된 뇌경색 환자의 TCD 검사상 연관성에 관한 연구. 대한한의학회지. 2002 ; 6(2) : 157-64.
17. 안택원, 김병탁. Transcranial Doppler를 이용한 뇌硬塞 患者의 血流速度와 反應性에 對한 臨床的 考察. 대한외과학회지. 1998 ; 11(1) : 300-18.
18. 김기록, 진홍렬, 김경선, 홍석, 강화정. Transcranial Doppler를 이용한 正常群과 腦硬塞群, 偏側痺症群의 腦血管 反應性 評價. 대한한의학회지. 2000 ; 4(2) : 105-14.
19. 임종필, 배나영, 한경수, 안택원. Transcranial Doppler를 이용한 태음인 중풍환자의 血流速度와 血管 反應性에 대한 臨床的 考察. 대전대학교 한의학연구소 논문집. 2006 ; 15(2) : 263-72.
20. 김윤식, 안택원. Transcranial Doppler를 이용한 急性期腦硬塞이 椎骨基底動脈係 血管의 血流速度에 미치는 影響. 대한한방내과학회지. 2000 ; 21(5) : 805-11.
21. 이순호, 신경호, 김종욱. 中風七處穴 刺鍼이 腦血流에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2004 ; 21(3) :

- 83-98.
22. 박성욱, 문상관, 고창남, 조기호, 김영석, 배형섭, 이경섭. 뇌경색환자의 혈압, 맥박 및 뇌혈류에 대하여 수구-승장혈 침침자극이 미치는 영향. 경희의학. 1997 ; 13(4) : 390-403.
  23. 문상관, 조기호, 고창남, 김영석, 배형섭, 이경섭. 뇌경색 환자의 뇌혈류에 대하여 건측 및 환측 침치료가 미치는 영향에 관한 비교 연구. 경희의학. 2000 ; 16(1) : 94-101.
  24. 한순현, 김성수. 황련해독탕가미방이 아급성기 뇌경색 환자의 뇌혈류에 미치는 영향. 한방재활의학회지. 2004 ; 14(3) : 139-53.
  25. 심현기, 전찬용, 박종형. 眩暈患者 1例에서 경두개 Doppler 검사에 대한 임상적 고찰. 한방성인병학회지. 1997 ; 3(1) : 243-50.
  26. 임희용, 김봉석, 오중환, 김동우, 최빈혜, 장우석, 서영호, 손대용, 변준식. 경두개 도플러 초음파를 이용한 현훈 환자의 뇌혈관 혈류 측정에 관한 임상적 연구(중대뇌동맥, 추골동맥 및 기저동맥을 중심으로). 대한한방내과학회지. 2004 ; 25(3) : 418-26.
  27. 이성근, 이기상. 眩暈患者의 경두개 도플러(TCD)를 이용한 臨床的 考察 대한한방내과학회지. 1999 ; 20(2) : 39-46.
  28. 서효석, 윤영대. 경혈에 적용한 은침점 자극치료가 두통환자의 중대뇌동맥 혈류속도 및 통증에 미치는 영향. 경락경혈학회지. 2008 ; 25(3) : 29-41.
  29. 이충식, 박보라, 박인숙, 김지훤, 이상언, 임진영, 류영수, 강형원, 김태현. 만성두통 환자에서 한방치료 후 인영혈 부위의 뇌혈류에 대한 연구. 동의신경정신과학회지. 2009 ; 20(1) : 199-214.
  30. 이시섭, 김동원, 안교필, 엄효진, 남영. 편두통 환자의 뇌혈류에 대한 침치료의 효과. 대한침구학회지. 2001 ; 18(6) : 135-40.
  31. 이주형, 이홍민, 정병식, 윤형석, 조성규, 이상훈, 전형준, 남상수, 김용석. 백회혈 자침이 뇌혈류에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2001 ; 18(6) : 105-13.
  32. 변형식, 박주영, 임정대, 박수경, 이승엽, 박성욱, 정우상, 문상관, 박정미, 고창남, 조기호, 김영석, 배형섭. 백회혈 자침이 정상인의 혈압, 맥박수, 뇌혈류 및 뇌혈관반응도에 미치는 영향. 대한한방내과학회지. 2009 ; spr(1) : 132-40.
  33. 이충식, 박보라, 서종훈, 강형원, 류영수, 김태현. 습곡 및 足三里 穴 자침이 人迎穴부위의 뇌혈류에 미치는 영향. 동의신경정신과학회지. 2007 ; 18(1) : 143-51.
  34. 이상민, 김구, 오승윤, 권영미, 주종천. 봉약침 자극이 사상체질별 건강인의 심박변이도, 맥파, 뇌혈류에 미치는 영향. 대한약침학회지. 2009 ; 12(1) : 35-42.
  35. 류순현, 구본수, 김성환, 문상관, 조기호, 김영석, 배형섭, 이경섭. 麝香蘇合元이 정상인의 뇌혈류역학에 미치는 영향. 대한한방내과학회지. 2001 ; 22(2) : 199-205.
  36. 황재용, 김창현, 민인규, 김영지, 임정태, 나병조, 박성욱, 박정미, 고창남, 배형섭, 정우상, 문상관, 조기호, 김영석. 牛黃清心元의 단독투여 및 연속투여에 따른 정상인의 뇌혈관반응도의 비교연구. 대한한의학회지. 2009 ; 30(1) : 95-108.
  37. 황재용, 김창현, 민인규, 김미영, 김영지, 정재한, 홍진우, 나병조, 박성욱, 정우상, 문상관, 박정미, 고창남, 조기호, 김영석, 배형섭. 우황청심원이 정상인의 혈압, 맥박, 뇌혈류 및 뇌혈관반응도에 미치는 영향 - 하루 2회 복용군에 대한 연구. 대한한방내과학회지. 2007 ; spr(1) : 94-103.
  38. 김이동, 윤상필, 이상호, 김은주, 나병조, 정동원, 신원준, 문상관, 배형섭. 牛黃清心元이 정상인의 血壓, 脈搏數, 腦血流 및 腦血管反應度에 미치는 影響. 대한한방내과학회지. 2004 ; 25(3) : 440-50.
  39. 김영석. 우황청심환이 정상인의 뇌혈류 및 혈압에 미치는 영향. 대한한방내과학회지. 1999 ; 20(1) : 222-31.
  40. 문상관, 김영석, 박성욱, 정우상, 고창남, 조기호, 배형섭. 천마추출물이 정상인의 뇌혈류에 미치는 영향. 대한한의학회지. 2005 ; 26(1) : 115-22.
  41. 정동원, 문상관, 홍진우, 신원준, 박영민, 정재한, 김창현, 민인규, 박성욱, 정우상, 박정미, 고창남, 조기호, 김영석, 배형섭. 인삼, 홍삼 및 발효 홍삼이 정상인의 뇌혈류, 평균혈압, 맥박수에 미치는 영향. 대한한의학회지. 2006 ; 27(3) : 38-50.
  42. 최우진, 강희철, 선승호, 이승기. 암시가 정상인의 뇌혈류 속도에 미치는 영향. 동의신경정신과학회지. 2004 ; 15(2) : 173-80.
  43. 한지영, 김로사, 김승현, 조정훈, 김용석, 장준복, 이경섭. D.I.T.I와 TCD를 통해 살펴본 말초형행과 뇌혈류속도의 관계. 대한한방부인과학회지. 2002 ; 15(2) : 94-100.

44. 이병렬, 이현, 안택원. TCD를 이용한 末梢性 口眼 喎斜 患者에 對한 臨床的 考察. 대한약침학회지. 2003 ; 6(2) : 91-104.
45. 안택원. 四象體質別 腦血流 變化에 對한 臨床的 考察. 대전대학교 논문집. 2002 ; 11(1) : 1-9.
46. 송철민, 장통영, 임은경, 이운재, 이정섭, 신선호, 이인, 문병순. 척추기저동맥부전환자를 천마구등음으로 치료한 치험 1례. 대한한방내과학회지. 2005 ; 26(3) : 699-707.
47. 장성익, 김은곤, 심윤섭, 김성균. 경두개 도플러초음파를 이용한 중뇌동맥협착 환자의 치험례. 대한한방내과학회지. 2003 ; 24(4) : 922-8.
48. 안진영, 고흥. 근위 취혈과 원위 취혈에 따른 침자가 뇌혈류역학에 미치는 영향. 세명대학교 한의학연구소 논문집. 2005 ; 8(1) : 3-13.
49. 정종안, 조국령, 김남욱, 강철식, 전상운, 홍석. Transcranial Doppler Ultrasonography(TCD)의 참고치와 변화 요인들과의 연관성. 대한한방내과학회지. 2007 ; 28(4) : 709-16.
50. 허정은, 김영균, 권정남, 신원탁, 김종득, 이상희, 손연희. TCD를 이용한 정상군과 중풍원인질환군의 혈류측정에 관한 비교연구. 대한한방내과학회지. 2007 ; 28(2) : 250-61.
51. 허정은, 김영균, 권정남, 김경민, 김봉현, 김민규, 김재규, 박선미. TCD를 이용한 고혈압환자군과 정상혈압군의 뇌혈류측정에 관한 비교연구. 대한한방내과학회지. 2008 ; 29(4) : 950-61.
52. Kuo TC, Lin CW, Ho FM. The soreness and numbness effect of acupuncture on skin blood flow. Am J Chin Med. 2004 ; 32(1) : 117-29.
53. Newberg AB, LaRicca PJ, Lee BY, Farrar JT, Lee L, Alavi A. Cerebral Blood Flow Effects of Pain and Acupuncture: A Preliminary Single Photon Emission Computed Tomography Imaging Study. J Neuroimaging. 2005 ; 15(1) : 43-9.
54. Franca DLM, Senna-Fernandes V, Cortez CM, Jackson MN, Bernardo-Filho M, Guimarães MAM. Tension neck syndrome treated by acupuncture combined with physiotherapy: A comparative clinical trial(pilot study). Complementary Therapies in Medicine. 2008 ; 16(5) : 268-77.
55. Litscher G, Schwarz G, Sandner-Kiesling A, Hadolt I, Eger E. Effects of acupuncture on the oxygenation of cerebral tissue. Neurological Research 1998 ; 20(SUPPL. [Journal Article]. 1998 1998 ; 20(SUPPL 1).
56. Sandberg M, Larsson B, Lindberg LG, Gerdle B. Different patterns of blood flow response in the trapezius muscle following needle stimulation (acupuncture) between healthy subjects and patients with fibromyalgia and work-related trapezius myalgia. Eur J Pain. 2005 Oct ; 9(5) : 497-510.
57. Backer M, Hammes MG, Valet M, Deppe M, Conrad B, Tolle TR, Dobos G. Different modes of manual acupuncture stimulation differentially modulate cerebral blood flow velocity, arterial blood pressure and heart rate in human subjects. Neuroscience Letters. 2002 ; 333(3) : 203-6.
58. Li Z, Jiao K, Chen M, Wang C. Effect of magnipuncture on sympathetic and parasympathetic nerve activities in healthy drivers—assessment by power spectrum analysis of heart rate variability. Eur J Appl Physiol. 2003 Jan ; 88(4-5) : 404-10.
59. Chen AC, Liu FJ, Wang L, Arendt-Nielsen L. Mode and site of acupuncture modulation in the human brain: 3D(124-ch) EEG power spectrum mapping and source imaging. Neuroimage. 2006 Feb 15 ; 29(4) : 1080-91.
60. Litscher G, Rachbauer D, Ropele S, Wang L, Schikora D, Fazekas F, Ebner F. Acupuncture using laser needles modulates brain function: First evidence from functional transcranial Doppler sonography and functional magnetic resonance imaging. Lasers in Medical Science. 2004 ; 19(1) : 6-11.
61. 조성준, 김대식. 경두개 도플러검사. 서울 : 고려의학. 2009 ; 3, 106-8, 116-7, 129, 143-6, 163.
62. 대한뇌졸중학회. 뇌졸중. 서울 : 이퍼블릭. 2009 : 259.
63. 대한신경과학회. 신경학. 서울: 군자출판사. 2007 : 544.