대한물리치료학회지 제12권 제3호
The Journal of Korean Society of Physical Therapy
Vol. 12, No. 3 pp 349~359, 2000.

전기치료가 긴장형 두통환자의 뇌 혈류 속도에 미치는 영향

대구대학교 재활과학대학 물리치료학과
박 래 준 · 김 진 상
대전보건대학 물리치료과
이 인 학
대전 보훈병원 물리치료실
박 장 환 · 한 동 욱

Effects of Electrotherapy on Blood Velocity of Cranial Artery in Tension-Type Headache subjects

Park, Rae-Joon, P.T., Ph.D. · Kim, Jin-Sang, D.V.M., Ph.D.
Department of Physical Therapy, college of Rehabilitation, Taegu University
Lee, In-Hak, P.T., Ph.D.
Department of Physical Therapy, Taejon Health College
Park, Jang-hwan, C.P. · Han, Dong-Uck, P.T., M.P.H.
Department of Physical Therapy, Taejon Veterans Hospital

<Abstract>

The aim of study was to evaluated the possible role of cranial artery velocity in headache pathogenesis. The present study was studied of five headache(F=5, Mean age=29.80±6.76yrs) were compared to 4 controls(F=4, Mean age=29.00±5.48yrs).

Transcranial doppler ultrasonography(TCD) is a new non-invasive and easily applicable method to evaluate flow velocities of the intracranial and extracranial cerebral arteries. TCD was performed with standard method to measure the Mean Flow Velocity(MFV) of the middle and posterior cerebral arteries, the internal carotid artery, the vertebral and the basilar artery.

We reviewed the whole TCD results performed at Taejon Veterans Hospital from October, 8. 2000 to November, 10. 2000.

Mean flow velocities in headaches and controls at their 6 decades are 28.00±3.61cm/sec and 41.25±1.71 cm/sec in left PCA($P<0.01$), 50.00±23.07cm/sec and 82.75±15.59cm/sec in right MCA($P<0.05$), 26.20±4.82 cm/sec and 45.50±4.51cm/sec in right PCA($P<0.01$), 26.60±4.56cm/sec and 38.25±4.92cm/sec in right VA($P<0.01$).

After treatment for 2 weeks, mean of velocity on pre treatment and post treatment are 28.00±3.61cm/sec and 38.20±5.81cm/sec in left PCA($P<0.05$), 26.20±4.827cm/sec and 39.20±5.54cm/sec in right

PCA(P<0.05), 26.60±4.56cm/sec and 40.60±9.18 cm/sec in right VA(P<0.01).

It is concluded that Electrical Therapy for two weeks was effected to promote Mean Flow of Velocity in cranial artery. Mean of velocity in cranial artery with headaches observed in this study was lower than controls, but MFV was promote o after treatment for 2 weeks.

Ⅰ. 서 론

두통은 생애 중 한번도 경험하지 않은 사람이 드물 정도로, 사람이 겪어야 하는 가장 흔한 증상중의 하나이다. 사람의 뇌 자체는 통증을 느끼지 못하는 조직임에도 불구하고 두통을 느끼는 것은 뇌를 둘러싸고 있는 뇌막, 혈관, 근육, 신경분지들은 통증을 느낄 수 있는 말초신경을 가지고 있어, 이런 조직들이 여러 가지 원인에 의해 당겨지거나, 늘어나거나, 수축 또는 확장되므로 조직 내에 분포하는 말초신경이 자극을 받게 되면, 이런 자극이 중추신경계로 전달되어 두통으로 인지되는 것이다(김병모, 2000). 이런 원인의 두통으로서 가장 일반적인 것이 긴장형 두통이다.

긴장형 두통은 편두통과 더불어 가장 흔한 원발성 두통증의 하나로 성년기에 흔한 질환이다(김지수 외 2명, 1997). 긴장형 두통은 보통 짓누르거나 조이는 듯한 양상의 두통이 꾸준하고 지속적인 것이 일반적인데, 경우에 따라서는 쑤시는 또는 머리 양옆이 조이는 듯한 두통을 호소하는 경우도 있고, 머리에 띠를 두른 것 같은 느낌을 호소하며, 목이나 턱의 근육에서 부자연스런 느낌이 동반되는 경우도 있다. 일부 환자들은 두피에서 심한 압통을 호소하며 빗질을 하거나 모자를 쓸때 심한 통증을 호소하는데, 두피의 압통은 두통이 심할 때 심해지며 두통이 가라앉고 나서도 수일간 지속될 수 있다(Druummond, 1987). 그러나 편두통과는 달리 오심이나 구토, 수명(phottophobia) 또는 고성공포증 등을 동반하지 않는 것이 보통이며, 통증의 정도는 대개 경도 내지 중등도로 일상활동에는 큰 영향을 미치지 않는 것이 일반적이다.

긴장형 두통(tension-type headache)이란 용어는 국제두통학회(1988)에서 정리된 것으로 스트레스, 우울증, 불안 등과 연관되어 발생하는 경우도 있어(Rasmussen, 1993), 대부분의 연구자들은 근육의 수축과 정신적 요인이 서로 영향을 미치는 것으로 생각하고 있다(Mebane, 1990). 보통 스트레스나 과로, 긴장 등으로 두경부의 지속적인 근육수축이 생기면 지속적인 근수축의 영향으로 근육사이로 지나가는 말초신경과 혈관이 눌리게 되고, 이때 자극 받은 말초신경이 중추신경계로 전달되어 통증으로 인식되게 된다. 그에 더해 혈관이 눌림으로 혈류가 저하되고, 따라서 근육들이 산소부족상태에 빠져 통증을 유발하는 유해물질이 생기게 된다. 이 경우 혈류 저하의 영향으로 유해물질이 효과적으로 제거되지 못하게 되어 유해물질이 축적되게 되는데, 축적된 유해물질은 다시 말초신경을 자극하게 되고 결국 다시 두통을 유발하는 악순환이 계속되어 두통이 발생하게 된다. 이러한 긴장형 두통은 일반적으로 두통을 호소하는 환자의 약 80%를 차지하고, 거의 모든 사람이 일평생 한 번 이상 경험할 정도로 흔하다. 결국 긴장형 두통의 발병기전은 두부 및 그 주변의 근육의 수축요인, 혈관요인 및 심리적인 요인이 복합적으로 작용하는 것으로 추정되고 있다(김병모, 2000).

긴장형 두통은 편두통과 마찬가지로 성별, 연령별로 유병률의 차이를 보이는데 일반적으로 젊은 연령 및 여성에서의 유병률이 높은 것으로 알려져 있으나(Rasmussen, 1995), 남녀간에 유병률의 차이는 없으며, 간헐성 긴장형 두통의 경우 연령에 따른 유병률의 차이가 관찰되지 않았다는 보고도 있다(Gobel 등, 1994; Gallai 등, 1995).

편두통과 긴장형 두통 유병률의 상대적 비율은 보고자마다 차이가 있으나, 긴장형 두통의 유병률이 편두통보다 높다는 보고가 대부분이지만(Wong 등, 1995), IHS criteria를 적용하여 환자들의 두통을 분류할 때, 일부 환자들에서는 긴장형 두통과 편두통이 함께 존재하게 되는데, 이러한 혼합성 두통이 차지하는 비율에도 보고자마다 많은 차이가 있다(김지수 등, 1997). Sanin 등(1994)은 편두통 환자 중 편두통만으로 진단된 경우는 25%에 불과하고, 나머지 75%의 환자에서는 만성 긴장형 두통이나 약제 유발성 두통이 함께 존재하였다고 보고하였고, Stang과 Von-Korff(1994)는 편두통 환자의 50%에서 긴장형 두통이 발견되었다고 보고하였으며, 김지수 등(1997)은 긴장형 두통 환자의 48.4%, 편두통 환자의 35.1%가 혼합성 두통 양상을 보여 많은 환자

에서 긴장성 두통과 편두통이 동시에 존재한다고 보고하였다.

TCD는 초음파를 이용하여 비 침습적인 방법으로 두개강 외 혈관은 물론 두 개강 내 뇌혈관의 혈류 역동학적인 이상유무를 검사하는 방법으로 1980년대 초 Aaslid 등(1982)에 의해 처음 개발되었다. 이후 1980년대 중반부터 이의 임상적 유용성에 대한 본격적인 연구들이 시작되었으며, 그 결과 현재는 비단 뇌혈관의 이상을 진단하는 것뿐만 아니라, 혈관내 미세색전(microembolic)의 검출(Grosset 등, 1993), 뇌혈관 수축의 monitoring(Ropper 등, 1987), 두통의 감별진단(Zwetsloot 등, 1991)에 이르기까지 다양한 분야에서 그 유용성이 점차 확대되어 가고 있다. TCD는 비침습적이고(non-invasive) 손쉽게 뇌혈류 변화를 평가할 수 있다는 장점 때문에 편두통에서 두통 발작중 또는 두통 발작간 혈류 역학 연구에도 활용되고있다.(이용석과 김병건, 1999).

편두통에 대한 Transcranial Doppler Ultrasonography(이하 : TCD) 소견으로 혈류 속도의 증가(Thie 등, 1988), 맥동성(pulsatility) 감소(Thie 등, 1990), Doppler 혈관잡음(bruit)(Thie 등, 1988; Thie 등, 1990), 이산화탄소 분압 증가에 따른 혈관 반응성(vasoreactivity)의 증가(Thomas 등, 1990), 시각자극에 의한 후대뇌동맥 혈류 증가(Thie 등, 1990)가 있었다. 한국에서는 Chung과 Lee(1996)가 발작간 나타나는 혈류 속도 증가가 편두통의 유형 및 동반증상에 따라 차이가 난다는 사실을 보고하면서 혈관 연축 상태가 편두통의 발병에 기여하는 가능성을 제시한 바 있다.

혈관성 두통으로 편두통에서 주로 혈류 속도의 변화에 대한 연구가 진행되고 있는 반면, 긴장형 두통의 경우 혈류 속도의 변화에 대한 연구는 드문 편이다. 실제 긴장형 두통의 경우 혈류 속도의 저하가 예상되기 때문에 TCD를 이용해 실제로 긴장형 두통환자들의 혈류 속도가 낮은지를 알아보고, 경부의 근육을 이완시킬 경우 뇌 혈류 속도에 변화가 생기는지에 대한 연구가 필요하리라 본다. 이에 본 연구는 긴장형 두통환자의 뇌 혈류 속도와 정상성인의 뇌 혈류 속도를 비교해 실제 뇌 혈류 속도가 차이가 있는가를 연구하고, 또 전기치료가 경부근의 이완을 가져올 수 있다는 전제하에 전기치료를 실시했을 경우 실제 뇌 혈류 속도에 변화가 생기는가의 여부를 측정하며, 2주간의 전기치료가 과연 뇌 혈류 속도 변화에 영향을 줄 수 있는가와 치료횟수가 뇌 혈류 속도의 변화와 관계 있는지를 알아보므로 전기치료가 두통치료에 영향을 줄 수 있을 것인가를 연구해 보고자 하였다.

Ⅱ. 대상 및 방법

1. 연구대상

2000년 10월 8일부터 2000년 11월 10일까지 뇌 혈류 속도에 영향을 줄 수 있는 빈혈 및 갑상선 기능 항진증과 같은 질환이 없고, 이전에 두통이 없었으나 최근에 발생한 두통을 주소로 대전보훈병원 물리치료실을 방문한 환자 중 20세 이상에서 40세 미만의 환자 5명을 대상으로 하였다. 이들 중 3명은 가벼운 접촉사고의 경험이 있는 환자이며, 2명은 외상없이 발생한 경우로 경부근의 경직이 있으면서 두통을 호소하였다. 반면 뇌 혈류 속도를 비교하기 위해 두통이 없는 정상 성인 4명을 대조군으로 선택하였다. 대조군 역시 20세 이상에서 40세 미만의 정상성인을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 뇌 혈류 속도 측정 방법

먼저 전기치료전의 뇌 혈류 속도를 측정한 후, 온습포는 온도가 70도인 온습포통에서 꺼낸 것으로 20분을 적용하고, 초음파는 1㎒의 연속파를 1.5w/㎠의 강도로 3분 동안 적용하며, 경피신경자극치료기는 독일의 ENRAF제품으로 모델명은 Endomed 381-AC로 혈액순환증진을 위한 파형 번호 4번을 이용해 15분간 동안 경부에 적용하였다. 전기치료 후 다시 뇌 혈류 속도를 측정하여, 전기치료 전과 비교하여 전기치료가 뇌 혈류 속도의 변화에 영향을 줄 수 있는지를 검사하였다. 또한 온습포(20분), 초음파(3분), 경피신경자극치료기(15분)을 경부에 적용하여, 2주일 동안 치료를 실시한 후, 다시 치료 전과 치료 후의 뇌 혈류 속도를 측정하여, 2주간의 전기치료가 뇌 혈류 속도에 영향을 주며, 두통치료에 도움이 되는지를 검사하였다.

전기치료가 뇌 혈류 속도를 변화시킬 수 있을 것인지에 대한 확인은, 비 침습적인 방법으로 뇌 혈류 속도를 측정할 수 있는 TCD를 이용하였다. 뇌 혈류 속도의 측정에 사용된 기계는 Transcranial Doppler System(EME, USA)으로 Nicolet biomedical 회사에

서 만든 Software Version 2.40이며, 2㎒ probe를 이용하였다. 2㎒ probe는 PRF(Pulse Repetition Frequency) 2-12㎑, depth setting 16-150㎜, burst width 6-12㎲, power value 10-100㎽/㎠로 고정되어 있었으며, scale setting은 낮은 범위가 0-40㎝/sec, 높은 범위가 0-320㎝/sec로 고정되어 있었다.

2) TCD측정 방법

중, 후뇌동맥(각각 MCA, PCA라 함)는 transtemporal approach의 방법을 이용하여, TCD Mapping을 이용하여 측정하며, flow direction, depth 및 mapping display상의 상대적인 위치를 고려하여 어느 혈관인지를 판정하였다.

추골동맥(Vertebral artery: VA라함)과 기저동맥(Basilar artery: BA라함)은 hand-held 2㎒ probe를 이용하여 suboccipital approach에 의해 BA는 중심선에서, VA는 paramedian line(유양돌기에서 뒤쪽에서)에서 측정하였다.

siphon부위의 내경동맥(ICAs)은 submandibular approach에 의해 기시부의 내경동맥(ICAc)을 측정하였다.

각 측정값의 depth는 MCA 50-60㎜, ICA 60-65㎜, PCA 70-74㎜, BA 근위부(BAprox) 74-80㎜, BA 원위부(BAdist)는 84-90㎜사이에서 측정하며, VA는 60-65㎜전후에서 주로 측정하였다.

평균속도(Mean velocity: Vm)는 computerized program에 의해 자동으로 계산되었다.

3) 연구의 제한점

긴장형 두통과 편두통에 대한 명확한 구분 없이 단지 두통을 호소하는 환자를 대상으로 하였기 때문에 순수한 긴장형 두통의 뇌 혈류 속도인지에 대한 명확한 근거를 제시하지 못할 수 있으며, 뇌 혈류 속도는 스트레스나 과긴장 상태 등 심리적인 요인에 의해서도 변화가 생길 수 있기 때문에 이런 요인을 배제한 결과라고 말할 수 없다. 또한 환자수가 적기 때문에 모든 환자에게 확대 해석하기에는 제한점이 있다.

3. 분석방법

먼저 실험군과 대조군의 뇌 혈류 속도의 차이는 Independent simple t-test를 이용해 검증하였고, 치료전과 치료 후의 뇌 혈류 속도의 차이는 Paired-sample t-test를 이용해 검증하였으며, 2주 동안의 치료 후에 뇌 혈류 속도의 변화와 치료횟수에 따른 뇌 혈류 속도의 차이에 대한 검증으로 Paired-sample t-test를 이용하였다. 대상자의 자료분석은 SPSS WIN(ver 10.0)을 이용하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 실험군과 대조군의 일반적 특성

실험군의 평균 연령은 29.80±6.76세 이었고, 대조군은 29.00±5.48세로 비슷하였다. 또한 체중을 보면 실험군은 평균 56.20±8.23㎏ 이었고, 대조군은 50.50±8.23㎏ 이었다. 신장의 경우는 실험군이 159.40±3.44㎝ 이었고, 대조군이 161.25±2.36㎝로 비슷하였다(표 1).

표1. 실험군과 대조군의 일반적 특성

	실 험 군	대 조 군
연령(세)	29.80±6.76	29.00±5.48
체중(kg)	56.20±8.23	50.50±8.23
신장(cm)	159.40±3.44	161.25±2.36

2. 실험군과 대조군의 뇌 혈류 속도의 차이

왼쪽 중대뇌 동맥의 경우 실험군의 평균값은 60.00±20.71㎝/sec이었고, 대조군의 평균값은 82.75±2.87㎝/sec로 실험군의 뇌 혈류 속도가 낮게 나타났지만 통계적인 차이는 없었다. 왼쪽 내경 동맥의 경우 실험군이 41.20±10.57㎝/sec, 대조군이 54.25± 4.99㎝/sec로 실험군의 뇌 혈류 속도가 낮게 나타났으나, 역시 통계적인 차이는 없었다. 왼쪽 후대뇌 동맥의 경우 실험군이 28.00± 3.61㎝/sec이었고, 대조군이 41.25±1.71㎝/sec로 실험군이 대조군에 비해 낮게 나타났다(P<0.01). 왼쪽 추골동맥의 경우는 실험군이 35.60±14.64㎝/sec이었고, 대조군이 44.00±3.16㎝/sec로 실험군의 뇌 혈류 속도가 낮게 나타났지만 통계적인 차이는 없었다. 근위부 기저 동맥의 경우는 실험군이 37.60±5.46㎝/sec이었고, 대조군이 45.50±8.89㎝/sec로 실험군의 뇌 혈류 속도가 낮게 나타났지만 통계적인 차이는 없었다. 원위부 기저 동맥은 실험군이 43.80±

9.68㎝/sec, 대조군이 50.50±8.06㎝/sec로 역시 실험군의 뇌 혈류 속도가 낮게 나타났지만 통계적인 차이는 없었다. 반면 오른쪽 중대뇌 동맥의 경우 실험군이 50.00±23.07㎝/sec, 대조군이 82.75±15.59㎝/sec로 대조군에 비해 실험군이 훨씬 낮게 나타났다(P<0.05). 오른쪽 내경 동맥의 경우는 실험군이 39.80±16.99㎝/sec, 대조군이 58.00±9.56㎝/sec로 실험군의 뇌 혈류 속도가 낮게 나타났지만 통계적인 차이는 없었다. 반면 오른쪽 후대뇌 동맥의 경우 실험군의 평균값이 26.20±4.82㎝/sec, 대조군이 45.50±4.51㎝/sec로 대조군에 비해 실험군의 뇌 혈류 속도가 훨씬 낮게 나타났다(P<0.01). 또한 오른쪽 추골동맥의 경우 역시 실험군이 26.60±4.56㎝/sec, 대조군이 38.25±4.92㎝/sec로 나타나 실험군이 대조군에 비해 뇌 혈류 속도가 낮았다(P<0.01)(표 2).

표 2. 실험군과 대조군의 뇌 혈류 속도의 차이

(단위 : cm/sec)

	실험군	대조군
LMCA	60.00±20.71	82.75± 2.87
LICA	41.20±10.57	54.25± 4.99
LPCA**	28.00± 3.61	41.25± 1.71
LVA	35.60±14.64	44.00± 3.16
BA prox	37.60± 5.46	45.50± 8.89
BA dist	43.80± 9.68	50.50± 8.06
RMCA*	50.00±23.07	82.75±15.59
RICA	39.80±16.99	58.00± 9.56
RPCA**	26.20± 4.82	45.50± 4.51
RVA**	26.60± 4.56	38.25± 4.92

L : Left
BA prox : Basal Artery proximal
R : Right
BA dist : Basal Artery distal
MCA : Middle Cerebral Artery
ICA : Inter Cerebral Artery
VA : Vertebral Artery

3. 전기치료 실시 후의 뇌 혈류 속도의 차이

왼쪽 중대뇌 동맥의 경우 치료전의 평균값은 60.00±20.71㎝/sec이었고, 치료후의 평균값은 67.20±14.48㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 다소 증가하였지만 통계적인 차이는 없었다. 왼쪽 내경 동맥의 경우 치료전이 41.20±10.57㎝/sec, 치료 후가 45.20±17.20㎝/sec로 치료전과 후가 비슷하였다. 왼쪽 후대뇌 동맥의 경우 치료전이 28.00± 3.61㎝/sec이었고, 치료 후가 27.80±5.50㎝/sec로 치료 후에 오히려 뇌 혈류 속도가 감소하였지만 통계적으로 유의한 수준은 아니었다. 왼쪽 추골 동맥의 경우 치료전이 35.60±14.64㎝/sec이었고, 치료 후가 36.20±12.44㎝/sec로 치료 전과 후의 뇌 혈류 속도엔 크게 변화가 없었다. 근위부 기저 동맥의 경우는 치료 전이 37.60±5.46㎝/sec이었고, 치료 후가 39.40±3.70㎝/sec로 치료 전 보다 치료 후에 뇌 혈류 속도가 다소 증가하긴 했지만, 통계적인 차이는 없었다. 반면 원위부 기저 동맥은 치료 전이 43.80±9.68㎝/sec, 치료 후가 42.80±6.02㎝/sec로 오히려 뇌 혈류 속도가 낮아졌지만 통계적인 차이는 없었다. 오른쪽 중대뇌 동맥의 경우 치료전이 50.00±23.07㎝/sec, 치료 후가 60.20±11.17㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 현저히 증가했지만, 역시 통계적인 차이는 없었다. 오른쪽 내경 동맥의 경우도 치료 전이 39.80±16.99㎝/sec, 치료 후가 49.60±17.21㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 증가했지만 역시 통계적인 차이는 없었다. 반면 오른쪽 후대뇌 동맥의 경우 치료전의 평균값이 26.20±4.82㎝/sec, 치료 후가 60.20±11.17㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 훨씬 증가했음을 보여주었다(P<0.01). 하지만 오른쪽 추골 동맥의 경우 역시 치료전이 26.60±4.56㎝/sec, 치료 후가 34.40±10.60㎝/sec로 나타났지만 통계적인 차이는 없었다(표 3).

표 3. 전기치료 실시 후의 뇌 혈류 속도의 차이

(단위 : cm/sec)

	치료전	치료후
LMCA	60.00±20.71	67.20±14.48
LICA	41.20±10.57	45.20±17.20
LPCA	28.00± 3.61	27.80± 5.50
LVA	35.60±14.64	36.20±12.44
BA prox	37.60± 5.46	39.40± 3.70
BA dist	43.80± 9.68	42.80± 6.02
RMCA	50.00±23.07	60.20±11.17
RICA	39.80±16.99	49.60±17.21
RPCA**	26.20± 4.82	60.20±11.17
RVA	26.60± 4.56	34.40±10.60

L : Left
BA prox : Basal Artery proximal
R : Right
BA dist : Basal Artery distal
MCA : Middle Cerebral Artery
ICA : Inter Cerebral Artery
VA : Vertebral Artery

4. 2주간의 전기치료 실시 후의 뇌 혈류 속도의 차이

왼쪽 중대뇌 동맥의 경우 치료 전의 평균값은 60.00±20.71㎝/sec이었고, 치료 후의 평균값은 74.00±12.79㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 증가하였지만, 통계적인 차이는 없었다. 왼쪽 내경 동맥의 경우 치료 전이 41.20±10.57㎝/sec, 치료 후가 53.00±20.14㎝/sec로 치료 전에 비해 증가하였지만 통계적으로 유의성은 없었다. 왼쪽 후대뇌 동맥의 경우 치료전이 28.00±3.61㎝/sec이었고, 치료 후가 38.20±5.81㎝/sec로 치료후 뇌 혈류 속도가 증가하였고, 통계적인 유의성도 있었다(P<0.05). 왼쪽 추골 동맥의 경우 치료전이 35.60±14.64㎝/sec이었고, 치료 후가 39.60±10.64㎝/sec로 치료전과 후의 뇌 혈류 속도엔 크게 변화가 없었다. 근위부 기저 동맥의 경우는 치료전이 37.60±5.46㎝/sec이었고, 치료 후가 41.40±4.39㎝/sec로 치료 전과 치료 후에 뇌 혈류 속도는 비슷하였다. 원위부 기저 동맥도 치료 전이 43.80±9.68㎝/sec, 치료 후가 44.60±7.23㎝/sec로 비슷하였다. 오른쪽 중대뇌 동맥의 경우 치료전이 50.00±23.07㎝/sec, 치료 후가 63.80±14.65㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 현저히 증가했지만, 역시 통계적인 차이는 없었다. 오른쪽 내경 동맥의 경우도 치료 전이 39.80±16.99㎝/sec, 치료 후가 51.40±12.14㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 증가했지만 역시 통계적인 차이는 없었다. 오른쪽 후대뇌 동맥의 경우는 치료전의 평균값이 26.20±4.82㎝/sec, 치료 후가 39.20±5.54㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 증가했다(P<0.05). 오른쪽 추골 동맥의 경우도 역시 치료 전이 26.60±4.56㎝/sec, 치료 후가 40.60±9.18㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 증가했다(P<0.05)(표 4).

표 2. 2주간의 전기치료 실시 후의 뇌 혈류 속도의 차이 (단위 : cm/sec)

	치료전	치료후
LMCA	60.00±20.71	74.00±12.79
LICA	41.20±10.57	53.00±20.14
LPCA*	28.00± 3.61	38.20± 5.81
LVA	35.60±14.64	39.60±10.64
BA prox	37.60± 5.46	41.40± 4.39
BA dist	43.80± 9.68	44.60± 7.23
RMCA	50.00±23.07	63.80±14.65
RICA	39.80±16.99	51.40±12.14
RPCA*	26.20± 4.82	39.20± 5.54
RVA*	26.60± 4.56	40.60± 9.18

L : Left
BA prox : Basal Artery proximal
R : Right
BA dist : Basal Artery distal
MCA : Middle Cerebral Artery
ICA : Inter Cerebral Artery
VA : Vertebral Artery

5. 2주 동안에 6회 미만 치료 그룹의 뇌 혈류 속도의 차이

왼쪽 중대뇌 동맥의 경우 치료 전의 평균값은 79.00±5.66㎝/sec이었고, 치료후의 평균값은 82.00±14.14㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 감소하였지만 비슷한 수준이었다. 왼쪽 내경 동맥의 경우 치료 전이 44.00±14.14㎝/sec, 치료 후가 62.00±36.77㎝/sec로 치료 전에 비해 증가하였지만 통계적으로 유의성은 없었다. 왼쪽 후대뇌 동맥의 경우 치료 전이 31.00± 2.83㎝/sec이었고, 치료 후가 42.50±7.78㎝/sec로 치료 후 뇌 혈류 속도가 증가하였지만 통계적인 유의성은 없었다. 왼쪽 추골 동맥의 경우 치료 전이 24.50±3.54㎝/sec이었고, 치료 후가 35.50±13.44㎝/sec로 치료 후의 뇌 혈류 속도가 증가하였지만 통계적 차이는 없었다. 근위부 기저 동맥의 경우는 치료 전이 37.50±2.12㎝/sec이었고, 치료 후가 40.50±3.54㎝/sec로 치료 전과 치료 후에 뇌 혈류 속도는 비슷하였다. 원위부 기저 동맥도 치료 전이 50.00±12.73㎝/sec, 치료 후가 48.50±

7.78㎝/sec로 비슷하였다. 오른쪽 중대뇌 동맥의 경우 치료 전이 70.50±24.75㎝/sec, 치료 후가 70.50±23.33㎝/sec로 치료 전과 후의 뇌 혈류 속도엔 차이가 없었다. 오른쪽 내경 동맥의 경우도 치료 전이 56.00±15.56㎝/sec, 치료 후가 58.50±17.68㎝/sec로 치료 전과 후의 뇌 혈류 속도엔 큰 차이가 없었다. 오른쪽 후대뇌 동맥의 경우 역시 치료 전의 평균값이 30.00±5.66㎝/sec, 치료 후가 41.00±9.90㎝/sec으로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 증가했지만 유의성은 없었다. 오른쪽 추골 동맥의 경우도 역시 치료 전이 24.00±4.24㎝/sec, 치료 후가 36.50±14.85㎝/sec로 나타났지만 통계적인 차이는 없었다(표 5).

표 2. 2주간 동안 6회 미만 치료 그룹의 뇌 혈류 속도의 차이 (단위 : cm/sec)

	치료전	치료후
LMCA	79.00± 5.66	82.00±14.14
LICA	44.00±14.14	62.00±36.77
LPCA	31.00± 2.83	42.50± 7.78
LVA	24.50± 3.54	35.50±13.44
BA prox	37.50± 2.12	40.50± 3.54
BA dist	50.00±12.73	48.50± 7.78
RMCA	70.50±24.75	70.50±23.33
RICA	56.00±15.56	58.50±17.68
RPCA	30.00± 5.66	41.00± 9.90
RVA	24.00± 4.24	36.50±14.85

L : Left
BA prox : Basal Artery proximal
R : Right
BA dist : Basal Artery distal
MCA : Middle Cerebral Artery
ICA : Inter Cerebral Artery
VA : Vertebral Artery

6. 2주 동안에 6회 이상 치료 그룹의 뇌 혈류 속도의 차이

왼쪽 중대뇌 동맥의 경우 치료 전의 평균값은 47.33±15.50㎝/sec이었고, 치료 후의 평균값은 68.67±10.97㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 증가하였지만 유의성은 없었다. 왼쪽 내경 동맥의 경우 치료 전이 39.33±10.50㎝/sec, 치료 후가 47.00±0.00㎝/sec로 치료 전에 비해 증가하였지만 통계적으로 유의성은 없었다. 왼쪽 후대뇌 동맥의 경우 치료 전이 26.00±2.65㎝/sec이었고, 치료 후가 35.33±2.52㎝/sec로 치료 후 뇌 혈류 속도가 증가하였다($P<0.05$). 왼쪽 추골 동맥의 경우 치료 전이 43.00±14.73㎝/sec이었고, 치료 후가 42.33±10.41㎝/sec로 치료 후의 뇌 혈류 속도가 오히려 감소하였지만 차이는 없었다. 근위부 기저 동맥의 경우는 치료 전이 36.67±7.57㎝/sec이었고, 치료 후가 42.00±5.57㎝/sec로 치료 전과 치료 후에 뇌 혈류 속도는 비슷하였다. 원위부 기저 동맥도 치료전이 39.67±7.02㎝/sec, 치료 후가 42.00±7.00㎝/sec로 비슷하였다. 오른쪽 중대뇌 동맥의 경우 치료 전이 36.33±7.57㎝/sec, 치료 후가 59.33±9.07㎝/sec로 치료 전에 비해 치료후의 뇌 혈류 속도가 현저히 증가하였지만 통계적인 차이는 없었다. 오른쪽 내경 동맥의 경우도 치료 전이 29.00±4.36㎝/sec, 치료 후가 46.67±7.37㎝/sec로 치료 전에 비해 치료후의 뇌 혈류 속도가 증가하였지만 유의성은 없었다. 오른쪽 후대뇌 동맥의 경우 역시 치료전의 평균값이 23.67±2.52㎝/sec, 치료 후가 38.00±2.65㎝/sec로 치료 후에 뇌 혈류 속도가 증가했다($P<0.01$). 오른쪽 추골 동맥의 경우도 역시 치료 전이 28.33±4.62㎝/sec, 치료 후가 43.33±5.81㎝/sec로 치료 후의 뇌 혈류 속도가 증가했지만 통계적인 차이는 없었다(표 6).

표 6. 2주 동안 6회 이상 치료 그룹의 뇌 혈류 속도의 차이 (단위 : ㎝/sec)

	치료전	치료후
LMCA	47.33±15.50	68.67±10.97
LICA	39.33±10.50	47.00± 0.00
LPCA*	26.00± 2.65	35.33± 2.52
LVA	43.00±14.73	42.33±10.41
BA prox	37.67± 7.57	42.00± 5.57
BA dist	39.67± 7.02	42.00± 7.00
RMCA	36.33± 7.57	59.33± 9.07
RICA	29.00± 4.36	46.67± 7.37
RPCA**	23.67± 2.52	38.00± 2.65
RVA	28.33± 4.62	43.33± 5.81

L : Left
BA prox : Basal Artery proximal
R : Right
BA dist : Basal Artery distal
MCA : Middle Cerebral Artery
ICA : Inter Cerebral Artery
VA : Vertebral Artery

Ⅳ. 고 찰

TCD를 이용한 뇌 혈류 속도의 정상치는 아직까지 명확하게 밝혀지지 않았기 때문에 현재 많은 연구가 행해지고 있는 중이며, 뇌 혈류 속도에 대한 연구는 편두통 환자로만 국한되어 있어 본 연구의 결과를 충분히 비교할 수는 없었다. 때문에 여기서는 정상성인의 뇌혈류 속도의 평균치, 편두통 환자의 뇌 혈류 속도의 평균치와 본 연구 결과에서 나온 긴장형 두통 환자의 뇌 혈류 속도의 평균치를 비교하였다. 먼저 중대뇌 동맥의 뇌 혈류 속도는 김경환 등(1995)의 연구에서 보면 41세 - 50세의 여성의 경우 61.00±13.00㎝/sec이었고, 조수진 등(1999)은 정상 성인 여성의 평균치가 61.00±13.00㎝/sec라고 하였다. 또한 이용석과 김병건(1999)의 연구에서는 20세 - 40세 미만을 대상으로 실험한 결과 정상성인의 평균치는 68.9±12.5㎝/s이었고, 편두통환자들의 평균치는 81.6±17.6㎝/sec로 나타나 정상성인에 비해 편두통 환자들의 평균치가 더 높은 것으로 나타났다. 반면 본 연구에서는 정상성인의 경우 왼쪽은 82.75±2.87㎝/sec, 오른쪽이 82.75±15.69㎝/sec이었으며, 두통환자의 평균은 왼쪽이 60.00±20.71㎝/sec, 오른쪽이 50.00±23.07㎝/sec로 나타나 정상성인에 비해 긴장형 두통환자의 평균치가 낮게 나타났으나 통계적인 차이는 없었다.

내경 동맥의 뇌 혈류 속도는 김경환 등(1995)의 연구에서 보면 41세 - 50세의 여성의 경우 42.00±12.00㎝/sec이었고, 조수진 등(1999)은 정상 성인 여성의 평균치가 32.6±6.41㎝/sec라고 하였다. 또한 이용석과 김병건(1999)의 연구에서는 20세 - 40세 미만을 대상으로 실험한 결과 정상성인의 평균치는 52.9±9.0㎝/sec이었고, 편두통환자들의 평균치는 60.5±14.1㎝/sec로 나타났다. 반면 본 연구에서는 정상성인의 경우 왼쪽은 54.25±4.99㎝/s, 오른쪽이 58.00±9.56㎝/sec이었으며, 두통환자의 평균은 왼쪽이 41.20±10.57㎝/sec, 오른쪽이 39.80±16.99㎝/sec로 나타나 두통환자보다 정상성인의 평균치가 높게 나타났고, 편두통 환자들의 평균 뇌 혈류 속도가 증가한 것에 비한다면 반대로 두통환자의 평균치는 낮게 나타났다. 하지만 두통환자의 뇌 혈류 속도의 평균치가 김경환 등(1995)과 조수진 등(1999)의 연구 결과와 비슷하여 정상성인의 범위에 포함되며 실제로 본 연구의 정상성인의 평균치와 비교해 통계적인 차이는 없었다.

후대뇌 동맥의 뇌 혈류 속도는 김경환 등(1995)의 연구에서 보면 41세 - 50세의 여성의 경우 36.00±10.00㎝/sec이었고, 조수진 등(1999)은 정상 성인 여성의 평균치가 30.4±5.22㎝/sec라고 하였다. 또한 이용석과 김병건(1999)의 연구에서는 20세 - 40세 미만을 대상으로 실험한 결과 정상성인의 평균치는 31.4±6.3㎝/sec이었고, 편두통환자들의 평균치는 34.6±8.1㎝/sec로 나타났다. 반면 본 연구에서는 정상성인의 경우 왼쪽은 41.25±1.71㎝/sec, 오른쪽이 45.50±4.51㎝/sec이었으며, 두통환자의 평균은 왼쪽이 28.00±3.61㎝/sec, 오른쪽이 26.20±4.82㎝/sec로 나타나 두통환자보다 정상성인의 평균치가 높게 나타났고, 편두통 환자들의 평균 뇌 혈류 속도가 증가한 것에 비한다면 반대로 두통환자의 평균치는 낮게 나타났다. 또한 환자의 뇌 혈류 속도의 평균치가 김경환 등(1995)과 조수진 등(1999)의 연구 결과보다도 낮게 나타났으며, 실제로 본 연구의 정상성인의 평균치와 비교해 통계적인 차이가 있었다.

추골 동맥의 뇌 혈류 속도는 김경환 등(1995)의 연구에서 보면 41세 - 50세의 여성의 경우 27.00±8.00㎝/sec이었고, 조수진 등(1999)은 정상 성인 여성의 평균치가 35.7±9.52㎝/sec라고 하였다. 반면 본 연구에서는 정상성인의 경우 왼쪽은 44.00±3.16㎝/sec, 오른쪽이 38.25±4.92㎝/sec이었으며, 두통환자의 평균은 왼쪽이 35.60±14.64㎝/sec, 오른쪽이 26.60±4.56㎝/sec로 나타나 정상성인 보다 두통환자의 평균치가 낮게 나타났지만, 김경환 등(1995)과 조수진 등(1999)의 정상성인의 평균치와는 비슷하였다. 반면 두통환자의 오른쪽 추골 동맥의 뇌 혈류 속도가 현저히 감소한 것으로 나타났으며, 통계적으로도 유의한 차이를 나타내는데, 보통 좌측의 추골동맥이 우측의 추골 동맥보다도 아주 잘 발달되어 있기 때문에(신문균 등, 1999), 왼쪽 추골동맥에 비해 오른쪽 추골 동맥의 뇌 혈류 속도가 차이가 날

수 있다고 사료된다.

근위부 기저 동맥의 뇌 혈류 속도는 김경환 등(1995)의 연구에서 보면 41세 - 50세의 여성의 경우 36.00±10.00㎝/sec이었고, 조수진 등(1999)은 정상 성인 여성의 평균치가 41.5±9.68㎝/sec라고 하였다. 또한 이용석과 김병건(1999)의 연구에서는 20세 - 40세 미만을 대상으로 실험한 결과 정상성인의 평균치는 49.1±9.2㎝/sec이었고, 편두통환자들의 평균치는 52.9±10.7㎝/sec로 나타났다. 반면 본 연구에서는 정상성인의 경우 45.50±8.89㎝/sec이었으며, 두통환자의 평균은 37.60±5.46㎝/sec로 나타나 정상성인 보다 두통환자의 평균치가 낮게 나타났고, 편두통 환자들의 평균 뇌 혈류 속도가 증가한 것에 비한다면 반대로 두통환자의 평균치는 낮게 나타났다. 하지만 두통환자의 뇌 혈류 속도의 평균치가 김경환 등(1995)과 조수진 등(1999)의 연구 결과와 비슷하여 정상성인의 범위에 포함되며 실제로 본 연구의 정상성인의 평균치와 비교해 통계적인 차이는 없었다.

원위부 기저 동맥의 뇌 혈류 속도는 김경환 등(1995)의 연구에서 보면 41세 - 50세의 여성의 경우 40.00±10.00㎝/sec이었고, 조수진 등(1999)은 정상 성인 여성의 평균치가 42.9±8.22㎝/sec라고 하였다. 반면 본 연구에서는 정상성인의 경우 50.50±8.06㎝/sec이었으며, 두통환자의 평균은 43.80±9.68㎝/sec로 나타나 역시 정상성인 보다 두통환자의 평균치가 낮게 나타났다. 하지만 두통환자의 뇌 혈류 속도의 평균치가 김경환 등(1995)과 조수진 등(1999)의 연구 결과와 비슷하여 정상성인의 범위에 포함되며 오히려 본 연구의 정상성인의 평균치가 다소 높게 나타났으나 통계적인 차이는 없었다.

전기치료를 실시한 후 뇌 혈류 속도의 변화를 보면 치료 전과 치료 후의 평균치를 비교한 결과 오른쪽 후대뇌 동맥의 뇌 혈류 속도가 현저히 증가한 것을 볼 수 있으며, 나머지 동맥의 경우는 다소 변화가 있긴 했지만, 통계적인 차이가 없었음을 볼 수 있었다. 이는 한번의 전기치료로는 뇌 혈류 속도에 영향을 주지 못했다는 것을 알 수 있다.

반면 2주 동안 전기치료를 실시한 후에 치료 전과 후를 비교한 결과, 후대뇌 동맥의 경우 양쪽 모두에서 통계적으로 유의한 증가가 있었으며, 오른쪽 추골 동맥의 경우도 뇌 혈류 속도가 유의한 증가를 나타냈다. 또한 나머지 동맥들 역시 통계적인 차이는 없었지만, 뇌 혈류 속도의 평균치가 상승했음을 보여주므로 2주 동안의 전기치료가 뇌 혈류 속도를 변화시키는데 효과적이었다고 말할 수 있을 것이다. 때문에 긴장형 두통이 뇌 혈류 속도의 영향을 받는다면 전기치료가 두통치료에도 분명히 효과적이라고 말할 수 있을 것이다.

2주 동안의 치료 기간 중 실제 치료받은 횟수가 뇌 혈류 속도에 영향을 주는지에 대해 검토한 결과, 치료 기간 동안 6회 미만의 치료를 받은 두통환자들은 2주 동안의 치료가 끝난 후 뇌 혈류 속도의 변화가 적은 반면, 6회 이상의 치료를 받은 두통환자들의 경우 후대뇌 동맥이 양쪽 모두 뇌 혈류 속도가 현저히 증가하였는데, 통계적으로도 유의한 차이를 보였으며, 다른 동맥들 역시 6회 미만의 치료그룹에 비해 변화율이 다소 높게 나타났다. 이로 미루어 볼 때 치료횟수가 긴장형 두통환자들의 뇌 혈류 속도에 영향을 줄 수 있다고 생각된다.

본 연구는 TCD를 이용해 전기치료가 두통환자의 뇌 혈류 속도에 영향을 줄 수 있는지에 대한 것으로, 2주 이상을 꾸준히 전기치료를 적용할 경우 두통치료에 도움이 되리라고 생각한다. 하지만 뇌 혈류 속도가 두통을 유발하는데 어느 정도의 영향을 미치는지에 대한 더 많은 연구가 진행되어야 할 것이고, 이용석과 김병건(1999)의 연구에서는 편두통의 경우 정상성인의 평균치에 비해 다소 뇌 혈류 속도가 증가된 반면, 본 연구에서는 두통환자의 평균치가 정상성인의 평균치에 비해 다소 낮게 나타났는데, 더 많은 환자들을 대상으로 다시 확인해 그 차이에 대한 명확한 통계적 근거를 제시할 필요가 있다고 생각되며, 뇌 혈류 속도의 변화에 심리적인 영향을 배제할 수 없으므로 심리적인 영향이 어느 정도 영향을 줄 수 있는지에 대한 연구 역시 필요하리라고 본다.

Ⅴ. 결 론

긴장형 두통환자 5명에 대해 전기치료를 실시한 후 뇌 혈류 속도의 변화에 대한 조사 결과는 다음과 같았다.

1. 긴장형 두통군 5명의 뇌 혈류 속도는 정상 성인 4명과 비교한 결과 두통군의 뇌 혈류 속도가 정상성인에 비해 일반적으로 낮게 나타났다.

2. 긴장형 두통군에 대해 전기치료를 실시한 후 치료 전과 후의 뇌 혈류 속도를 비교한 결과 전기치료 후에도 두통환자의 뇌 혈류 속도는 크게 변화하지 않았음을 알 수 있었다.

3. 2주 동안 전기치료를 실시한 후, 치료 전과 치료 후의 뇌 혈류 속도를 비교한 결과, 긴장형 두통환자의 뇌 혈류 속도가 향상되었다는 것을 볼 수 있었다.

4. 치료횟수가 긴장형 두통환자의 뇌 혈류 속도 변화에 영향을 주는가에 대한 조사 결과 2주 동안 6회 이상을 치료받은 환자군의 뇌 혈류 속도가 치료 전에 비해 향상되었다는 것을 발견할 수 있었다.

〈 참 고 문 헌 〉

김경환, 손영호, 이상무 등 : 정상성인 200명을 대상으로 한 Transcranial Doppler Ultrasonography(TCD)의 기준치와 그에 영향을 주는 요소들, 대한신경학회지, 13(4), 1995.

김기수, 노재규, 안윤옥 : 국내 긴장형 두통의 역학 및 임상특성 연구, 대한신경과학회지, 15(3), 1997.

김병모, 노재규, 박성호 등 : 두통의 진단과 치료, 도서출판, 현대의학사, 1-254, 2000.

김영석, 문상관, 고창남 등 : 우황청심원이 정상인의 뇌 혈류 및 혈압에 미치는 영향, 대한 한방내과학회지, 20(1), 1999.

성상민, 김상화, 문인수 등 : 편두통 환자의 두통이 없는 시기에서의 Tc-99m HM-PAO SPECT검사, 대한신경과학회지, 15(3), 1997.

신문규, 김본원, 김진상 등 : 임상신경해부학, 현문사, 457, 1999.

이용석 , 김 병 건 : Transcranial Doppler Ultrasonography를 이용한 편두통의 진단: 예비연구, 대한임상신경생리학회지, 1(1), 1999.

이용석, 조성준 : 허혈성 뇌졸중에서 TCD의 적용과 결과 판독, 대한임상신경생리학회지, 1(2), 1999.

정진상, 이혜숭 : 혈관성 두통환자에서의 Transcranial Doppler이용, 대한임상신경생리학회지, 1(1), 1999.

조수진, 정진상, 이광호 : 정상 MRI, MRA 소견을 보인 건강한 성인의 Transcranial Doppler Ultradonography(TCD)의 기준치와 그에 영향을 주는 요소들, 대한신경과학회지, 16:264-270, 1998.

Aaslid R, Marlowalder TM, Nornes H : Noninvasive transcranial Doppler ultrasound recording of flow velocity an basal cerevral arteries, J Neurosurg, 57:769-774, 1982.

Chung CS, Lee KH : Subtype-specific hemodynamic changes in headache-free migraineurs : a transcranial Doppler(TCD) ultrasonographic study, Headache, 36:263-264, 1996.

Drummond PD : Scalp tenderness and sensitivity to pain in pain in migraine and tension headache, Headache, 27:45-50, 1987.

Gallai V, Sarchielli P, Carboni F et al : Applicability of the 1988 IHS criteria to headache patients under the age of 18 years attending 21 Italan headache clinics, Headache, 35:146-153, 1995.

Gobel H, Petersen-Braun M, Soyka D : The epidemiology of headache in Germany : a nationwide survey of a representative sample on the basis of the headache classification of the International Headache Society, Cephalalgia, 14:97-106, 1994.

Grosset DG, Georgiadis D, Kelman AW et al : Quantification of emboli signals in patients with cardiac and caroted diease, Stroke, 24:1922-1924, 1993.

Headache Classification Committee of the International Headache Society, Classification and diagnostic criteria for headache disorders, cranial neuralgias and facial pain Cephalalgia, 8 Suppl. 7, 1988.

Lance JW : Current concepts of migraine pathogenesis, Neurology, 43:11-15, 1993.

Mebane AH : Antidepressant therapy for chronic pain syndromes, Clin Adv Treat Psychair Dis 4:12-16, 1990.

Rasmussen BK : Migraine and tension-type headache in a general population: precipitating factors, female hormones, sleep pattern and relation to lifestyle, Pain 53:65-72, 1993.

Rasmussen BK : Epidemiology of headache, Cephalagia 15:45-68, 1995.

Ropper AH, Kehne SM, Wechsler L : Transcranial Doppler in brain death, Neurology 37:1733-1735, 1987.

Sanin LC, Mathew NT, Bellmeyer LR et al : The International Headache Society (IHS) headache classification as applied to a headache clinic population, Cephalalgia 14: 443-446, 1994.

Stang PE, Von-Koff M : The diagnosis of headache in primary care: factors in the agreement of clinical and standardized diagnoses. Headache 34:138-142, 1994.

Thie A, Spitzer K, Lachenmayer L et al : Prolonged vasospasm In migraine detected by noninvasive transcranial Doppler ultrasound, Headache, 28:183-186, 1988.

Thie A, Fuhlendirf A, Spitzer K et al : Transcranial Doppler evaluation of common and classic migraine. Part I. Ultrasonic features during the headache-free peroid, Headache, 30:201-208, 1990.

Thomas DT, Harpold GJ, Troost BT : Cerebrovascular reactivity in migraineurs as measured by transcranial Doppler, Cephalalgia, 10:95-99, 1990.

Wong TW, Wong KS, YU TS, et al : Prevalence of migraine and other headaches in Hong Kong, Neuroepidemiology, 14:82-91, 1995.

Zwersloot CP, Caekebeke JFV, Odink J et al : Vascular reactivity during migraine attacks: a transcranial doppler study, Headache, 31:593-595, 1991.