

경두개 도플러(TCD)를 이용한 정상군과 뇌경색군의 상호비교연구

東國大學校 韓醫科大學 內科學教室

최재영 · 이동원 · 정승현 · 이원철

I. 서론

1982년 Aaslid는 경두개도플러검사(Transcranial Doppler Ultrasonography, 이하 TCD)로 뇌기저동맥의 혈류를 측정하였으며¹⁾, 그 후 다양한 연구가 진행되어 TCD는 두개강내의 혈류역학적 변화의 관찰 및 평가에 중요하게 사용되어지고 있다. TCD는 뇌혈관 질환과 관련하여 두개강내 혈관의 협착 및 폐쇄의 진단²⁾, 동정맥 기형³⁾, 지주막하 출혈 이후 혈관연축의 진단⁴⁾, 뇌혈관반응도 평가⁵⁾⁶⁾ 등의 분야에서 다양하게 연구되고 있다.

전신동맥압이 변화해도 뇌는 국소의 기능적 활동변화에 따라 국소뇌혈류를 유지할 수 있는 기전을 가지고 있는데 이를 뇌혈류의

자동조절기전(auto regulation)이라고 하며 이로써 뇌혈관의 직경이 변화하여 필요한 뇌혈류를 공급받게 된다⁷⁾. 이러한 혈액 공급의 예비능이 있더라도 심각한 동맥경화나 뇌허혈이 발생될 시에는 뇌가 자동조절기능을 상실하게 됨으로써 뇌혈관질환을 초래할 수 있다⁸⁾.

그러므로 최근에는 뇌혈류의 측정과 자동조절능의 평가가 뇌혈관질환의 예측에 도움을 주어 향후 치료 방침 및 예후 평가에 중요할 것으로 인식되어져 뇌혈류측정을 위해 SPECT(single photon emission computed tomography), PET(positron emission tomography), TCD 등을 이용하고 있다⁹⁾.

권 등¹⁰⁾, 안 등¹¹⁾이 건강한 한국인의 정상 혈류속도를 측정하였고, 홍 등¹²⁾은 혈관자극 방법으로 무호흡과 과호흡을 사용하여 정상군과 동맥경화군간의 뇌혈류 예비능의 차이를 비교하였으며, 문¹³⁾은 뇌경색군의 환측 및 건측반구의 혈류속도 및 호흡중지법을 통한

- 1) 권병덕, 권양, 임승철, 황충진. Doppler Ultrasound를 이용한 뇌기저 동맥의 혈류속도 측정. 대한신경외과학회지 1989 ; 18(3) : 379-80.
- 2) 이광수. 비침습적 경두개 도플러(TCD)를 이용한 뇌혈류 측정. 제 17차 대한 노인병학회 학술대회 심포지움 1995 : 43-9.
- 3) Aaslid R. Transcranial Doppler Sonography. Springer-Verlag, Wien New York, 1986 : 86-105.
- 4) 황용순, 주진양, 허승곤, 이규창. 뇌동맥류 파열 환자에서 경두개 Doppler검사에 대한 임상적 분석. 대한신경외과학회지 1990 ; 19(10-12) : 1351-60.
- 5) 홍근식, 노재규. Transcranial Doppler를 이용한 정상군과 동맥경화군의 뇌혈관반응성 평가. 대한신경과학회지 1994 ; 12(2) : 237-44.
- 6) 문상관. 뇌경색환자의 뇌혈류 측정 및 뇌혈관반응도 평가에 관한 임상적 연구. Journal of Oriental Medicine 1996 ; 1(1) : 135-55.

- 7) 서울대학교 의과대학. 신경학. 서울 : 서울대학교 출판부, 1995 : 182.
- 8) 대한신경외과학회. 신경외과학. 서울 : 대한신경외과학회, 1989 : 276.
- 9) 서울대학교 의과대학 편. 上掲書 : 185-6.
- 10) 권병덕, 권양, 임승철, 황충진. 上掲書 : 379-88.
- 11) 안광병, 지창수, 정진상. Transcranial Doppler Ultrasound를 이용한 정상인의 뇌혈류속도 측정. 대한신경과학회지 1991 ; 9(3) : 277-85.
- 12) 홍근식, 노재규. 上掲書 : 237-44.
- 13) 문상관. 上掲書 : 135-55.

뇌혈관 반응도의 비교를 시도하였다. 또한 정 등¹⁴⁾은 고혈압, 당뇨병, 심장질환, 뇌동맥경화 등의 선행질환을 가진 환자 및 중풍 전조증을 나타내는 환자는 TCD의 1차 검진대상이 되어야 할 것이라고 보고하였다.

이에 저자는 TCD 검진을 통해 정상인과 뇌경색군의 혈류속도, 호흡중지법 및 과도호흡의 방법을 이용하여 뇌혈류의 예비능을 상호비교함으로써 뇌경색 유발가능성에 대한 평가와 예후판정의 지표가 될 수 있을지에 대한 고찰과 함께 36명의 건강한 한국인에서의 정상혈류속도 및 Pulsatility Index(이하 P.I.)를 측정하여 상호 비교고찰하였기에 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 대상

측정대상으로 정상군은 23세에서 64세사이의 고혈압, 당뇨, 고지혈증 및 뇌혈관질환이 없고 그의 가족력이 없는 성인 36명을 선정하여 검사하였다. 연령별로 I군은 30세 이하로 14명, II군은 30세에서 50세 미만까지 12명, III군은 50세 이상의 10명으로 모두 36명을 선정하였고, 뇌경색군(IV군)은 1997년 7월 이후부터 현재까지 동국대학교 부속 분당한방병원에서 입원치료 받았던 환자로서 뇌혈관질환의 위험인자인 고혈압, 당뇨 또는 고지혈증이 있고 뇌의 computed tomography(CT) 검사에서 뇌동맥경화성 병변을 시사하는 뇌경색이 있는 50세 이상의 환자 10명을 대상으로 선정하여 검사하였다(Table 1).

TABLE 1. The Ages of normal and cb-infarction subjects.

	Normal		Cb-infarction	
	Group I	Group II	Group III	Group IV
Age	< 30 (25.9±1.7)	30-49 (37.5±5.6)	≥ 50 (58.7±5.0)	≥ 50 (60.5±8.1)
No.	14	12	10	10

Cb-infarction : Cerebral infarction
Values are mean±SD

2. 방법

검사에 사용된 기기는 독일 EME사의 Companion이고 방법은 2MHz Probe를 이용하여 환자를 앙와위상태로 눕힌 후 측두창을 통하여 중대뇌동맥부위에서 안정상태의 평균 혈류속도 및 P.I.를 측정하였으며 TCD기계의 감도(sensitivity)는 혈류의 파형(waveform)이 잘 유지되는 최대값을 취하였고 autogain의 상태에서 측정하였다. 혈관자극 방법으로는 무호흡으로 과탄산혈증을 유발하여 뇌혈류를 증가시키고 과호흡으로 저탄산혈증을 유발하여 뇌혈류를 감소시키는 방법을 이용하여 각각의 측정대상에서 환자가 견딜 수 있는 한도까지 무호흡을 시키고 과호흡을 60초간 시킨 후 다시 평균혈류속도 및 P.I.를 측정하였다. 혈관자극후 평균혈류속도 및 P.I.를 측정하여 안정상태로부터의 변화비율을 다음과 같이 산출하였다.

* 평균혈류속도 변화비율(%ΔVm)

$$= |V' - V| / V \times 100$$

* P.I. 변화비율(%ΔP.I.)

$$= |P.I.' - P.I. | / P.I. \times 100$$

V, P.I. : resting state(안정상태)

V', P.I.' : post-vasostimulation state

(혈관자극 후)

* P.I.=(syst. V-diast. V)/mean V

14) 정승현, 신길조, 이원철. 中風前兆證에 對한 考察. 韓方成人病學會 1996 ; 2(1) : 74-89.

측두창을 통한 혈류 측정시 정상인의 경우

좌우중 더 선명하고 최대한으로 잡히는 부위를 택했고 뇌경색군에서는 건측의 혈류속도를 측정하였다. 안정시 혈류속도를 3회이상 계측(save)한 후 그 평균을 취하였고, 먼저 무호흡을 하고 난 후 save된 최대를 측정된 값을 취하였으며 2분 이상의 간격을 두고 과호흡을 시켜 save된 최소의 값을 취하였다.

3. 자료분석

첫 번째로 정상군에 있어서 중대뇌동맥의 평균 혈류속도, P.I., 혈관자극후의 % Δ Vm 및 % Δ P.I.의 연령에 따른 변화를 알아보기 위하여 연령을 독립변수로, 위의 측정값을 종속변수로 하여 분산분석(ANOVA)으로 검정하였고 두번째로 정상군과 뇌경색군의 차이를 비교함에 있어서는 연령보정을 한 후 50세 이상의 정상군과 50세 이상의 뇌경색군의 평균 혈류속도 P.I., % Δ Vm 및 % Δ P.I. 각각을 t-test로 비교 분석하였다.

증가함에 따라 중대뇌동맥의 평균혈류속도가 유의하게 감소함을 보였으나($p < 0.05$)(Fig.1), P.I.는 연령변화에 따른 유의한 변화를 보이지 않았다(Table 3). 정상군에서 견딜 수 있을 때까지 무호흡 한 후 변화율을 구하여 보면 무호흡 후 중대뇌동맥의 % Δ Vm은 연령이 증가함에 따라 유의한 변화를 보이지 않았으며 % Δ P.I.는 연령이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이거나 유의성은 없는 것으로 나타났다(Table 4). 60초간 과호흡 한 후의 변화율을 보면 과호흡 후 중대뇌동맥의 % Δ Vm과 % Δ P.I.는 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소됨을 보여주었다(Table 5)(Fig.2).

TABLE 2. Normal range of depth, velocity, and P.I..

	Depth(mm)	Velocity(cm/sec)	P.I.
Group I, II, III	58.1 \pm 5.9	63.8 \pm 11.6	0.76 \pm 0.13
Group IV	59.4 \pm 6.9	57.0 \pm 11.6	0.84 \pm 0.10

Depth: 중대뇌동맥을 측정 한 깊이.
Values are mean \pm SD.

III. 결과

1. 정상군의 연령에 따른 변화

측두창을 통하여 측정된 정상군과 뇌경색군의 중대뇌동맥의 깊이, 평균 혈류속도, P.I.의 측정값은 Table 2와 같으며 이를 연령에 따라 30세 미만, 30세 이상에서 50세 미만, 50세 이상으로 나누어 평가하여 보면 연령이

TABLE 3. Normal mean value.

	Group I	Group II	Group III	F-value	p-value	다중비교
Vm	69.7 \pm 12.0	62.6 \pm 11.2	57.1 \pm 8.6	4.01	0.0276**	0 1 2
P.I.	0.77 \pm 0.13	0.71 \pm 0.13	0.82 \pm 0.12	2.35	0.1115	2 0 1

** p<0.05

$$Y = -0.39975 \times X + 79.356936$$

$$r^2 = 0.25$$

$$p < 0.05$$

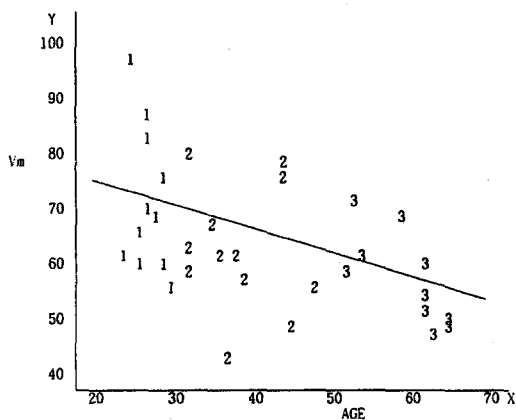


Fig.1. Mean velocity(Vm) decrease with the age.

$$Y = -0.388001 \times X + 53.605926$$

$$r^2 = 0.25$$

$$p < 0.05$$

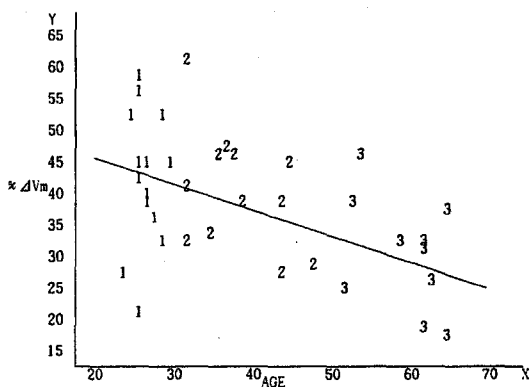


Fig.2. Percentile velocity change after chyperventilation decrease with the age.

TABLE 4. Normal percentile change value in response to breath-hold.

	Group I	Group II	Group III	F-value	p-value	다중비교
%ΔVm	47.1±10.7	48.0±14.9	41.1±9.5	1.07	0.3544	<u>2 1 3</u>
%ΔP.I.	33.1±16.5	28.8±15.8	21.0±21.6	1.49	0.2399	<u>1 2 3</u>

TABLE 5. Normal percentile change in response to hyperventilation.

	Group I	Group II	Group III	F-value	p-value	다중비교
%ΔVm	42.3±10.8	40.6±9.3	30.7±9.3	4.38	0.0206**	<u>1 2 3</u>
%ΔP.I.	78.2±37.1	72.7±33.5	33.5±17.5	6.53	0.0041***	<u>1 2 3</u>

** p<0.05 *** p<0.01

2. 정상군과 뇌경색군의 비교

50세이상의 정상군과 뇌경색군을 각각 10명씩 선정하여 비교하였을 때 중대뇌동맥의 평균혈류속도 및 P.I.는 두군간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table 6). 무호흡을 한 후의 %ΔVm는 뇌경색군에서 유의하게 감소되었으며(p<0.1) 무호흡 후의 %ΔP.I.는 뇌경색군에서 감소되는 경향이 있었으나 유의성은 없었다(Table 7). 과호흡을 한 후의 %ΔVm과 %ΔP.I.는 뇌경색군이 정상군보다 감소되는 경향이 있었으나 유의성있는 차이는 없는 것으로 나타났다(Table 8).

TABLE 6. Comparison of mean value between age-matched normal and cb-infarction subjects.

	GroupIII	GroupIV	t-value	p-value
Vm	57.1±8.6	57.0±11.6	0.0330	0.9740
P.I.	0.82±0.12	0.84±0.10	-0.3623	0.7214

TABLE 7. Comparison of percentile change value in response to breath-hold between the normal and cb-infarction subjects.

	GroupIII	GroupIV	t-value	p-value
%ΔVm	41.1±9.5	31.5±14.5	1.7423	0.0985*
%ΔP.I.	21.0±21.6	16.7±8.4	0.6234	0.5425

* p<0.1

TABLE 8. Comparison of percentile change value in response to hyper-ventilation between the normal and cb-infarction subjects.

	GroupIII	GroupIV	t-value	p-value
%ΔVm	30.7±9.3	28.0±10.9	0.5997	0.5562
%ΔP.I.	33.5±17.5	33.0±24.6	0.0524	0.9588

IV. 고찰

1843년 Christian Doppler가 소리의 주파수는 Source나 Receiver가 서로 상대를 향해서 움직일 때는 증가하게 되고 서로 반대 방향으로 움직일 때는 감소한다는 "Doppler 효과" 이론을 발표한 이래 1959년 Satomura가 말초혈관에서 Doppler초음파 검사를 이용하여 처음으로 혈류속도를 측정하였지만 5-10MHz초음파로써는 정상적인 두개골의 투과가 불가능하여 두개강내 혈관의 혈류속도는 측정할 수가 없었다.

TCD는 1982년 Aaslid¹⁵⁾가 측두골이 얇은 부분을 투과할 수 있는 2MHz 초음파 probe를 처음으로 개발하여 두개기저부에 위치한 큰 혈관들의 혈류속도 측정이 가능하다고 보고한 이래 두개강내의 혈류역학적 변화의 관찰 및 평가에 중요하게 사용되어지고 있다.

뇌혈관 질환과 관련하여 두개강내 혈관의 협착 및 폐쇄의 진단¹⁶⁾, 동정맥 기형¹⁷⁾, 지주막하 출혈이후 혈관연축의 진단¹⁸⁾, 뇌혈관반응도 평가¹⁹⁾²⁰⁾ 등의 분야에서 이루어지고 있으며 그 외 뇌사의 평가²¹⁾²²⁾²³⁾, 약물의 혈역

15) 권병덕, 권양, 임승철, 황충진. 上掲書 : 379-88.

16) 이광수. 上掲書 : 43-9.

17) Aaslid R. Transcranial Doppler Sonography. Springer-Verlag, Wien New York, 1986 : 86-105.

18) 황용순, 주진양, 허승근, 이규창. 上掲書 : 1351-60.

19) 홍근식, 노재규. 上掲書 : 237-44.

20) 문상관. 上掲書 : 135-55.

21) 권양, 김창진, 임승철, 권병덕, 황충진. TCD를 이

학적인 작용에 대한 평가²⁴⁾ 등에서 다양하게 진행되고 있다.

이 연구에서는 TCD를 이용하여 정상군과 뇌경색군의 중대뇌동맥에서 혈류속도와 P.I.를 측정하여 연령별 및 정상군과 뇌경색군의 차이를 비교하였다. 또한 뇌혈관 반응도를 알아보기 위해 무호흡과 과호흡을 시행하여 과탄산혈증과 저탄산혈증을 각각 유발한 후 다시 혈류속도와 P.I.를 측정하고 그 변화비율을 계산하여 연령별 및 정상군과 뇌경색군의 비교를 시도하였다. 본 연구의 목적은 위의 방법을 통한 TCD 진단을 통해 뇌경색환자에서 정상군과의 유의한 차이점을 발견하여 유발가능성에 대한 평가와 뇌경색환자의 예후 판단의 평가에 대한 지표가 될 수 있는지를 알아보려고 하였다.

정상군을 선택함에 있어서는 뇌동맥경화증을 시사하는 고혈압, 당뇨 및 고지혈증이 없고 그의 가족력이 없는 성인을 대상으로 하였으며 남녀간·좌우간의 차이가 없다는 보고²⁵⁾²⁶⁾에 근거하여 남녀구별없이 취하였고 좌우중 선명하고 최대한으로 잡히는 측을 취하였다. 뇌경색군은 고혈압, 당뇨 또는 고지혈증이 있고 검사상 뇌동맥경화성 병변을 시사하는 뇌경색이 있는 환자를 대상으로 하였으며 병변반구의 경색부위가 환자들마다 일치하지 않는 점과 뇌경색환자군의 환측 및 건측반구간에 혈류속도의 차이가 없다는 보고²⁷⁾에 근거하여 건측반구의 혈류속도를 측정 한 후 그 값을 취하였다.

정상인의 평균혈류속도에 관해서 국내에서 권 등²⁸⁾이 한국인에서의 중대뇌동맥의 뇌

혈류속도가 $61 \pm 14 \text{cm/sec}$ 로 남녀간, 좌우간의 차이는 없으나 연령별 비교에서는 연령이 많아질수록 혈류속도가 감소하는데 특히 중대뇌동맥과 전대뇌동맥에서 뚜렷한 변화가 보인다 고 하였으며, 안 등²⁹⁾은 중대뇌동맥의 평균혈류속도는 $55.9 \pm 13.4 \text{cm/sec}$ 로 역시 성별 간, 좌우측간 차이는 없으나 나이와 역상관계에 있다고 보고하였다. 이 연구에서 중대뇌동맥의 평균혈류속도는 연령별로 30세 미만에서 $69.7 \pm 12.0 \text{cm/sec}$, 30세에서 50세 미만은 $62.6 \pm 11.2 \text{cm/sec}$, 50세 이상은 $57.1 \pm 8.6 \text{cm/sec}$ 로 평균 $63.8 \pm 11.6 \text{cm/sec}$ 로 측정되어 위의 보고와 같이 연령증가에 따라 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

정상군과 뇌경색군의 평균혈류속도에 유의한 차이가 있을 것으로 기대하였으나, 연구결과 정상군이 $57.1 \pm 8.6 \text{cm/sec}$, 뇌경색군이 $57.0 \pm 11.6 \text{cm/sec}$ 로 유의성이 없는 것으로 분석되어 홍 등³⁰⁾의 보고와 같은 결과를 나타내었다.

혈관 저항계수의 지표인 P.I.(pulsatility index, $V_s - V_d / V_m$)는 혈류의 파형(wave form)을 나타내는 지수로 혈관 협착이 있을 때 damping effect에 의해 그 원위부에서는 P.I.가 감소되고, 동정맥기형의 공급 혈관은 P.I.가 감소되어 있는 것이 특징³¹⁾인 것으로 알려져 있다.

정상인의 P.I.측정 결과를 보면 홍 등³²⁾은 측정결과 연령에 따른 뚜렷한 변화를 보이지 않는 것으로 보고하였고, 문³³⁾은 정상군의 중

용한 뇌사의 판정기준. 대한신경외과학회지 1990 ; 19(4) : 481-6.

22) 이광수, 김용재, 최영빈, 김범생. Transcranial Doppler를 이용한 뇌사의 보조진단. 대한신경과 학회지 1993 ; 11(4) : 527-32.

23) 김명현, 이훈갑, 정용구, 서중근, 이기찬, 주정화. 뇌사 환자의 경두개 Doppler 검사 소견. 대한신 경외과학회지 1992 ; 21(12) : 1578-87.

24) 박종민, 이광수, 김영인, 강미경. Enflurane-N₂O-

22) 이광수, 김용재, 최영빈, 김범생. Transcranial Doppler를 이용한 뇌사의 보조진단. 대한신경과 학회지 1993 ; 11(4) : 527-32.

23) 김명현, 이훈갑, 정용구, 서중근, 이기찬, 주정화. 뇌사 환자의 경두개 Doppler 검사 소견. 대한신 경외과학회지 1992 ; 21(12) : 1578-87.

24) 박종민, 이광수, 김영인, 강미경. Enflurane-N₂O-O₂ 흡입 마취중 호기말 이산화탄소 분압 변화에 따른 뇌혈류속도의 변화. 대한마취과학회지 1995 ; 28(3) : 404-8.

25) 권병덕, 권양, 임승철, 황충진. 上揭書 : 379-88.

26) 안광병, 지창수, 정진상. 上揭書 : 277-85.

대뇌동맥의 P.I. 측정결과 0.80 ± 0.11 이며 30세 미만에서 30세 이상의 정상인에 비해 유의한 증가를 나타내었다고 보고하였다. 본 연구에서는 정상군의 P.I.를 측정한 결과 30세 미만에서 0.77 ± 0.13 , 30세부터 50세 미만에서 0.71 ± 0.13 , 50세 이상에서 0.82 ± 0.12 로 평균 0.76 ± 0.13 으로 측정되어 연령별 차이는 별 유의성이 없는 것으로 나타났다.

신체의 각 조직은 필요에 따라 각 조직을 관류하는 혈류를 조절할 수 있는 능력이 있는데 이를 자동조절(auto regulation)이라고 한다. 이 자동조절의 결과 각 조직에의 혈류는 비교적 일정하게 유지된다. 예를 들면 perfusion pressure가 증가할 때는 이에 대항하여 혈관계의 저항을 증가시킴으로써 혈류를 일정하게 유지한다. 이런 현상은 뇌혈관에서도 잘 관찰할 수 있다³⁴⁾. 뇌혈류는 뇌조직에 충분한 산소와 포도당을 공급하여 정상뇌 대사기능을 수행할 수 있도록 조절되는데 즉, 전신동맥압이 하강하면 뇌혈관은 정상혈류를 유지하기 위하여 확장되고, 전신동맥압이 상승하면 반대로 뇌혈관은 수축한다. 또한 이산화탄소분압의 변화에 따른 뇌혈류의 반응은 혈관주위조직의 pH변화에 의한 것으로 이산화탄소는 쉽게 혈액-뇌장애크(blood-brain barrier)를 통과하므로 고탄산혈증(hypercapnia)시 뇌혈관주위조직에 호흡성산증을 초래하여 이러한 조직산증으로 혈관내 평활근의 긴장도가 감소되어 뇌혈관이 확장되며 결국에는 뇌혈류가 증가하게 된다고 한다³⁵⁾. 이러한 뇌의 자동조절능을 평가하기 위해 TCD를 통한 많은 연구들이 진행되고 있다. Lundar 등³⁶⁾은 뇌혈류(CBF, Cerebral blood

flow)에 영향을 미치는 대사성 인자에 pO_2 및 pCO_2 가 있는데 pO_2 는 50mmHg이하의 저산소증이 되기 전까지는 뇌혈류가 커지지 않고, 정상범위 이상에서는 더 이상 뇌혈류에 영향을 미치지 못하여 TCD진단에 있어 무의미한 것으로 평가되고 있으나, 이에 반하여 pCO_2 가 40mmHg일 때의 중대뇌동맥의 혈류속도에 비하여 pCO_2 가 20mmHg에서 60mmHg로 변화할 때 중대뇌동맥의 뇌혈류속도는 65%에서 150%까지 변화하기 때문에 한 개체에서의 변동이 민감하다는 것을 잘 설명해 주고 있다. Lindegaard 등³⁷⁾은 혈류속도의 pCO_2 에 의한 변화와 마찬가지로 P.I. 역시 pCO_2 에 반비례하는 관계를 가지며 과호흡을 하는 동안에는 P.I.가 증가하고 무호흡을 하는 동안에는 P.I.가 감소하며 뇌혈관질환의 환자에서는 그 변화가 적다고 하였다.

국내에서의 연구를 살펴보면 홍 등³⁸⁾은 비교적 간편하게 시행할 수 있는 방법인 과호흡과 무호흡 방법을 통한 저탄산 혈증과 과탄산 혈증을 유발하여 뇌혈관자극을 시도하였는데 정상군에서 무호흡 한 후 중대뇌동맥 M2³⁹⁾의 평균혈류속도변화비율($\% \Delta V_m$) ($p < 0.05$) 및 내경동맥의 P.I. 변화비율($\% \Delta P.I.$) ($p < 0.01$)이 연령이 증가함에 따라 감소되고, 과호흡 한 후에는 내경동맥, 중대뇌동맥 M1, M2에서 모두 연령이 증가함에 따라 감소되었다고 하였으며, 정상군과 동맥경화군의 비

169-70.

37) Lindegaard KF, Bakke SJ, Aaslid R, et al. Doppler diagnosis of intracranial artery occlusive disorders. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1986; 49: 510-8.

38) 홍근식, 노재규. 上揭書: 240-2.

39) 대한신경외과학회. 上揭書: 83.

M1은 수평분절(水平分節, horizontal segment)이라 하며 내경동맥과 A1의 분지부에서부터 실비우스구(sylvian fissure)내의 이분지 또는 삼분지 부위까지이며 여기에서 렌즈핵선조체동맥이 나와 렌즈핵, 내포 일부, 미상핵을 공급한다.

M2는 도분절(島分節, insular segment)이라 하며 슬부(genu)에서 분지된 도분지들을 도표면을 주 행하여 실비우스구로 나온다.

34) 강두희. 생리학. 서울: 신광출판사, 1992: 8-64.

35) 이해원, 김명현, 채병국, 장성호. 저체온하 비맥박성 심폐우회술시 경두개 도플러(Transcranial Doppler)를 이용한 중대뇌동맥 혈류속도의 이산화탄소반응도에 관한 연구. 대한마취과학회지 1994; 27(10): 1382.

36) Aaslid R. Transcranial Doppler Sonography. Springer-Verlag, Wien New York, 1986:

교에서는 무호흡을 시킨 후 내경동맥과 중대 뇌동맥 M1부위의 % Δ Vm($p < 0.01$)과 중대 뇌동맥 M1부위의 % Δ P.I.($p < 0.05$)가 동맥경화군에서 유의하게 감소되고 과호흡을 시킨 후 내경동맥의 % Δ Vm($p < 0.05$)만이 유의하게 감소되어 있었다고 하였다. 또 문⁴⁰⁾은 호흡중지의 방법을 사용하여 뇌경색 환자군의 환측반구와 건측반구의 호흡중지 후의 BHI(Breath Holding Index)와 BHPI(Breath Holding Pulsatility Index)를 비교하였는데 그 결과 BHI는 양측 반구사이에서 유의한 차이를 나타내었고($p < 0.05$), BHPI는 환측반구에서 건측반구에 비하여 낮게 평가되었으나 통계적인 유의성은 없는 것으로 보고하였다.

저자의 연구에서는 홍 등⁴¹⁾이 사용한 방법과 같이 호흡중지방법과 과도호흡(hyperventilation)의 방법을 이용하여 뇌혈관의 반응을 살펴본 결과 정상군에서 무호흡 한 후 중대뇌동맥의 % Δ Vm은 연령이 증가함에 따라 유의한 변화를 보이지 않았으며 % Δ P.I.는 30대 미만은 33.1 ± 16.5 , 30세이상에서 50세미만은 28.8 ± 15.8 , 50세이상은 21.0 ± 21.6 으로 측정되어 연령이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이거나 유의성은 없는 것으로 나타났고, 과호흡 한 후에는 % Δ Vm($p < 0.05$), % Δ P.I.($p < 0.01$) 모두 연령이 증가함에 유의한 차이를 보인 것으로 나타났다. 과호흡 후에는 홍 등⁴²⁾의 보고와 같은 결과를 얻었으나 무호흡 후에는 다른 결과인 것은 홍 등⁴³⁾은 호흡중지의 시간을 30초로 설정하고 이 연구에서는 견딜수 있는 한도까지로 설정한 검사방법의 차이에서 비롯된 것으로 사료된다. 또 정상군과 뇌경색군의 비교에서 무호흡 한 후 % Δ Vm는 정상군은 41.1 ± 9.5 , 뇌경색군은 31.5 ± 14.5 로 측정되어 $p < 0.1$ 의 유의성을 가지는 것으로 나타났으나 % Δ P.I.는 정상군에서

21.0 ± 21.6 , 뇌경색군에서 16.7 ± 8.4 로 유의성이 없는 것으로 나타났다. 과호흡 한 후 % Δ Vm, % Δ P.I. 모두 아무런 유의성이 없는 것으로 분석되었는데 홍 등⁴⁴⁾의 보고와 다른 결과가 나타난 것은 환자군의 선택기준이 다른 것에 기인된 것으로 보인다.

이상의 연구 결과 정상인의 중대뇌동맥의 뇌혈류속도는 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였으나 P.I.는 연령별 변화가 없는 것으로 나타났고 정상인의 뇌혈관반응도 검사에서는 뇌혈류속도와 P.I.는 무호흡에서보다 과호흡후에 유의성있게 연령별 감소를 나타내었다. 뇌경색군과의 비교에서 뇌혈류속도 및 P.I.는 모두 유의성있는 차이를 발견할 수 없었다. 그러나 무호흡으로 혈관을 자극한 후 뇌혈류속도 변화율 및 P.I. 변화율은 뇌경색군에서 감소하는 경향을 보이는 것으로 나타났다. 결과적으로 P.I.는 안정시에는 민감한 지표가 되지 못하며 뇌혈관의 동맥경화 변화를 반영하지 못할 것으로 생각된다. 뇌혈관반응도 검사에서는 과호흡보다는 무호흡의 방법이 뇌경색 발병의 더 나은 지표로 응용 가능성이 있을 것으로 보인다.

본 연구에서 결여된 점은 호흡중지시간을 견딜수 있는 한도로 설정했기 때문에 피검자들마다 같은 호흡중지시간을 설정하지 못한 것과 남녀·좌우간의 비교 및 뇌경색군의 환측 및 건측을 비교하지 못한 점 등이다. 혈관반응도 검사를 시행함에 있어 좀 더 객관적이고 환자의 부담을 줄일 수 있는 방법이 발견된다면 뇌경색의 발병 가능성, 진단 및 예후판정에 유용할 것으로 생각된다. 그리고 고혈압, 당뇨병, 심장질환, 뇌동맥경화 등의 선행질환을 가진 환자 및 한의학에서의 中風前兆證을 나타내는 환자는 TCD의 1차 검진대상이 되어야 한다는 정 등⁴⁵⁾의 보고와 같이 중풍전조증 환자의 TCD연구를 통해 뇌졸중

40) 문상관. 上揭書 : 135-55.

41) 홍근식, 노재규. 上揭書 : 237-44.

42) 홍근식, 노재규. 上揭書 : 237-44.

43) 홍근식, 노재규. 上揭書 : 237-44.

44) 홍근식, 노재규. 上揭書 : 237-44.

45) 정승현, 신길조, 이원철. 上揭書 : 74-89.

발병가능성의 객관적인 지표가 만들어진다면 뇌졸중의 예방에 큰 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

정상군 36명과 뇌경색군 10명을 대상으로 측두창을 통해 안정상태에서 중대뇌동맥의 평균혈류속도, P.I.(Pulsatility Index) 및 무호흡, 과호흡후의 평균혈류속도, P.I.의 변화비율을 측정하였을 때 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 정상군에서 평균혈류속도는 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다.
2. 평균혈류속도에서 정상인과 뇌경색군간에 유의한 차이가 없었다.
3. 정상군에서 P.I.는 연령에 따른 뚜렷한 변화를 보이지 않았고 정상군과 뇌경색군간에도 유의한 차이를 보이지 않았다.
4. 정상군에서 무호흡후 평균혈류속도 및 P.I.의 변화비율은 연령에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다.
5. 정상군에서 과호흡후 평균혈류속도의 변화비율은 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다.
6. 정상군에서 과호흡후 P.I.의 변화비율은 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다.
7. 뇌경색군에서 무호흡후 평균혈류속도의 변화비율은 정상군에 비하여 유의하게 감소하였다.
8. 무호흡후 P.I.의 변화비율은 정상군에 비하여 뇌경색군에서 감소하였으나 유의한 차이를 보이지는 않았다.
9. 과호흡후 평균혈류속도 및 P.I.의 변화비율은 정상군에 비하여 뇌경색군에서 감소하였으나 유의한 차이를 보이지는 않았다.

참고문헌

1. 강두희. 생리학. 서울 : 신광출판사, 1992.
2. 권병덕, 권양, 임승철, 황충진. Doppler Ultrasound를 이용한 뇌기저 동맥의 혈류속도 측정. 대한신경외과학회지 1989 ; 18(3).
3. 권양, 김창진, 임승철, 권병덕, 황충진. TCD를 이용한 뇌사의 판정기준. 대한신경외과학회지 1990 ; 19(4).
4. 김명현, 이훈갑, 정용구, 서중근, 이기찬, 주정화. 뇌사 환자의 경두개 Doppler 검사 소견. 대한신경외과학회지 1992 ; 21(12).
5. 문상관. 뇌경색환자의 뇌혈류 측정 및 뇌혈관반응도 평가에 관한 임상적 연구. Journal of Oriental Medicine 1996 ; 1(1).
6. 대한신경외과학회. 신경외과학. 서울 : 대한신경외과학회, 1989.
7. 박종민, 이광수, 김영인, 강미경. Enflurane-N₂O-O₂ 흡입 마취중 호기말 이산화탄소 분압 변화에 따른 뇌혈류속도의 변화. 대한마취과학회지 1995 ; 28(3).
8. 서울대학교 의과대학. 신경학. 서울 : 서울대학교 출판부, 1995.
9. 안광병, 지창수, 정진상. Transcranial Doppler Ultrasound를 이용한 정상인의 뇌혈류속도측정. 대한신경과학회지 1991 ; 9(3).
10. 이광수, 김용재, 최영빈, 김범생. Transcranial Doppler를 이용한 뇌사의 보조진단. 대한신경과학회지 1993 ; 11(4).
11. 이광수. 비침습적 경두개 도플러(Transcranial Doppler, TCD)를 이용한 뇌혈류 측정. 제 17차 대한노인병학회 학술대회 심포지움. 1995.
12. 이혜원, 김명현, 채병국, 장성호. 저체온하 비맥박성 심폐우회술시 경두개 도플러(Transcranial Doppler)를 이용한 중대뇌

- 동맥 혈류속도의 이산화탄소반응도에 관한 연구. 대한마취과학회지 1994 ; 27(10).
13. 정승현, 신길조, 이원철. 中風前兆證에 對한 考察. 韓方成人病學會 1996 ; 2(1).
 14. 홍근식, 노재규. Transcranial Doppler를 이용한 정상군과 동맥경화군의 뇌혈관반응성 평가. 대한신경과학회지 1994 ; 12(2).
 15. 황용순, 주진양, 허승곤, 이규창. 뇌동맥류 파열 환자에서 경두개 Doppler검사에 대한 임상적 분석. 대한신경외과학회지 1990 ; 19(10-2).
 16. Aaslid R. Transcranial Doppler Sonography. Springer-Verlag, Wien New York, 1986.
 17. Lindegaard KF, Bakke SJ, Aaslid R, et al. Doppler diagnosis of intracranial artery occlusive disorders. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1986 ; 49.

ABSTRACT

**The comparison between normal and cerebral infarction subject
; using Transcranial Doppler**

Jaeyoung Choi, Dongwon Lee, Sunghyun Jeong, Wonchul Lee
Dept. of Internal Medicine, College of Oriental Medicine
Dongguk University, Seoul. Korea

Background and Purpose : Cerebrovascular reactivity(CVR) can be estimated by measuring the change of cerebral blood flow that occurs during vasostimulation. To estimate the cerebrovascular reactivity, we investigated the change of flow velocity of the middle cerebral artery(MCA) during hyperventilation and hypoventilation with the transcranial doppler. So we studied whether the CVR measured by this method could show a significant difference between the normal and the cerebral infarction subjects and whether the CVR may decrease with age in normal subjects.

Methods : Using transcranial doppler, we measured the mean velocity(Vm), the pulsatility index(P.I.) at the resting state, the end of breath-holding and the end of hyperventilation in 36 normal and 10 cerebral infarction subjects, so we calculated the percentile change of mean velocity(% Δ Vm) and P.I.(% Δ P.I.) after the vasostimulation. We estimated the change of Vm, P.I., % Δ Vm and % Δ P.I. by the age group and compared those parameters between the age-matched normal control and cerebral infarction subjects.

Results : The Vm in MCA significantly decreased with age($p < 0.05$), but there was no significant difference in Vm and P.I. between normal and cerebral infarction subjects. The % Δ Vm and % Δ P.I. in response to hyperventilation significantly decreased with age in MCA and there was significant difference in % Δ Vm of MCA after breath-holding between the normal and cerebral infarction subjects.

Conclusion : The breath-holding and hyperventilation tests could be non-invasive and useful methods in estimation of the cerebrovascular reactivity and could be applied in the basal and follow-up evaluation of the cerebrovascular reserve of the ischemic stroke patients.

Key words : cerebral infarction, TCD, transcranial doppler, cerebrovascular reactivity