

노화에 따른 두개내 혈류의 혈류 동력학적 변화에 관한 연구

명성 정형외과 물리치료실
김 종 순
동의료원 물리치료실
김 병 조
대구대학교 재활과학대학 물리치료학과
배 성 수

A Study of Intracranial Hemodynamic Change with Aging

Kim, Jong-Soon P.T., M.S.

Dept. of Physical Therapy, Myungsung Orthopedic surgical clinic

Kim, Byung-Jo P.T., M.S.

Dept. of Physical Therapy, Dongeui Medical Center

Bae, Sung-Soo P.T., Ph.D.

Dept. of Physical Therapy, College of Rehabilitation Science, Taegu University

<ABSTRACT>

The purpose of this study was to evaluate hemodynamics of intracranial blood flow for obtain clinically useful reference values and assess cerebral hemodynamics change with aging. 81 normal Korean subjects(age, 14~70 years) examined who han no history of neurologic disease and the subjects divided into group A(age, 14~39 years), group B(age, 40~59 years) and group C(age, 60~70 years).

Transcranial doppler was use for measured the maximum velocity(Vmax), mean velocity(Vmean), pulsatility index(PI), resistive index(RI), stenosis index(SI) and depth of sample volume. Vmax was 99.11cm/s, Vmean was 63.57cm/s, PI was 0.85, RI was 0.56, SI was 31.94 and depth of sample volume was 52.35 in middle cerebral artery. Vmax was 85.54cm/s, Vmean was 52.52cm/s, PI was 0.82, RI was 0.55, SI was 34.48 and depth of sample volume was 73.62 in anterior cerebral artery. Vmax was 75.45cm/s, Vmean was 45.60cm/s, PI was 0.82, RI was 0.58, SI was 36.14 and depth of sample volume was 62.35 in posterior cerebral artery. Vmax was 70.44cm/s, Vmean was 47.07cm/s, PI was 0.87, RI was 0.58, SI was 29.83 and depth of sample volume was 75.23 in basilar artery. Vmax was 63.92, Vmean was 42.42, PI was 0.89, RI was 0.58, SI was 29.89 and depth of sample volume was 66.65 in vertebral artery.

Vmax and Vmean was significantly decreased with increasing age in middle cerebral artery, anterior cerebral artery, posterior cerebral artery, basilar artery and vertebral artery. And PI

and RI was significantly increased with increasing age in basilar artery and vertebral artery.

And I suggest that transcranial doppler sonography can be used as one of useful clinical tool for detection of cerebral hemodynamics.

I. 서론

뇌 조직의 산소 공급은 뇌 혈류(cerebral blood flow)에 의해 이루어지며, 이 뇌 혈류는 자동 조절(auto-regulation) 기능에 의하여 뇌혈관의 관류압이 감소하더라도 비교적 일정하게 유지된다(홍근식과 노재규, 1994). 뇌 혈류의 장애가 일어나서 짧은 시간이나마 뇌 혈류가 불충분한 경우에 뇌 조직에서는 산소 공급의 부족으로 유산(lactic acid)이 생산되어 산성증(acidosis)이 일어나며, 그 부위에 뇌 혈류의 자동조절 기능의 장애가 일어나서 혈관이 확장되고 충혈(hyperemia)을 초래한다. 뇌 혈류가 완전히 중단되면 10초 내지 20초 이내에 뇌파에서 뇌의 활동이 정지됨을 볼 수 있으며, 뇌 혈류 중단 사태가 30초 이상 지속될 때에는 세포의 $\text{Na}^+\text{-K}^+$ 펌프가 정지되고 조직의 포도당도 급격히 감소하게 된다. 그 결과 Na^+ 과 물은 세포내로 유입되고, 세포내 부종이 3분내에 발생한다. 그리고 세포내 유산염(lactate)도 5분 내지 10분내에 급격히 증가하는데 이때 뇌 혈류가 정상화되고 산소와 포도당의 공급이 원활해지면 조직은 재생되는 수가 있다. 그러나 뇌 혈류의 중단 시간이 더 길어지면 세포내 사립체(mitochondria)의 손상 때문에 세포는 재생 할 수 없는 상태가 된다(대한신경외과학회, 1992).

뇌에 공급되는 혈액의 감소에 의하여 야기되는 신경학적 증상인 뇌졸중은 뇌 허혈 또는 출혈에 의해 발생되며 국소 또는 전반적인 뇌 기능의 소실이 발생하여 24시간 지속되거나 그 전에 사망하는 급성 임상 양상을 말하며(이병우 등, 2000) 인구 1,000명당 1.5명의 발생률과 1,000명당 5~6명의 유병률을 가지는 것으로 알려져 있다(곽정옥 과 전세열, 1997).

우리 나라 노인인구 증가 추세는 65세 이상 노인이 1997년 6.3%이나 2010년에는 10.0%가 되리라는 통계자료가 있고 현재 선진국의 노인 인구 비율은 전체 인구의 14.5%를 차지하고 있어 2008년에는 25%가 되리라고 예상되어지고 있으며(박래준, 1999) 국내에서도 의료수준의 향상과 생활 수준의 향상으로 인하여 뇌졸중에 침범될 수 있는 잠재적인 인구수의 증가와 건강에 대한 관심으로 인하여 뇌졸중의 예방과 조기 진단의 관심이 매우 고조 되고있는 상태이다.

이러한 뇌혈관 이상의 예방과 치료를 위한 검사법에는 전산화 단층 촬영(Computed Tomography; CT), 자기공명 영상 촬영(Magnetic Resonance Imaging; MRI), 양전자 방출 단층 촬영(Positron Emission Tomography; PET), 단일 광자방출 전산화 단층 촬영(Single Photon Emmission Computed Tomography; SPECT), 혈관조영술(angiogram)등을 이용한 신경방사선학적 검사법과 디지털 감산 혈관 조영술(Digital Subtraction Angiography), 경동맥 초음파(carotid ultrasound), 경두개 도플러 검사(Transcranial Doppler; TCD)등의 비침습적인 뇌혈관 촬영법등이 있다(박재갑, 1993).

1842년 오스트리아의 물리학자인 Christian Doppler는 이중 별 색에 관한 연구에서 Doppler 효과에 관해 발표하였으며 그후 Doppler의 이론이 잘못 되었음을 증명하고자 네델란드의 물리학자 Buys Ballot가 Doppler의 이론을 실험해본 결과 오히려 Doppler 이론의 정당성을 증명하게 된 후(Newel과 Aaslid, 1992) 여러 영역에서 적용되어 오고 있다.

이 이론이 혈류 검사에 처음으로 적용된 것은 1960년 오사카의 Satomura와 Kaneko에 의해서이다(Kaneko, 1986 ; Satomura와 Kaneko, 1960). 이들의 검사법은 외경 동맥 검사 등 두개 외 혈관의 검사에는 적용될 수 있었으나 두개강내 혈관의 검사는 수술중이거나 소아에서만 가능하였다. 그러던중 1982년 노르웨이의 과학자이자 인공두뇌 학자인 Rune Aaslid가 최초로 2MHz의 PW 탐촉자를 개발, 측두골을 통한 뇌혈관의 혈류 속도를 측정함으로써 현대적 의미의 경두개 도플러 검사가 임상에서 쓰이게 되었다(Aaslid 등, 1982).

비교적 최신의 검사법인 경두개 도플러 검사는 초음파를 이용하여 환자에게 통증을 주지 않고 뇌혈류의 상황을 간단하게 검사할 수 있으며 비침습적으로 쉽게 반복 검사 할 수 있는 장점이 있어 최근 임상에서 연구가 활발히 이루어지고 있으며(대한 신경손상학회, 1996) 앞으로 뇌혈류에 관한 연구에 많이 이용될 것으로 생각되어진다.

이에 본 연구자는 뇌혈관 질환의 연구와 검사에 많이 이용되고 있는 경두개 도플러 검사를 이용하여 한국 정상 성인의 두개내 혈류 속도를 측정하여 뇌 혈관 질환 환자의 뇌혈류 상태에 관한 검사와 연구에 참고 할 수 있는 기준 자료를 제시하고 노화에 따른 두개내 혈류의 혈류 동력학적 변화를 알아보하고자 본 연구를 시행하였다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

연구 대상은 1999년 10월 1일부터 2000년 4월 30일까지 부산광역시 소재 ○○○병원 신경생리 검사실에서 뇌혈관 질환이나 두부 손상 등의 과거력이 없고 당뇨, 고혈압, 기타 신경학적 이상이 없는 건강한 성인 81명을 대상으로 연구를 실시하였다. 본 연구에 참여한 피검자 중 남자가 36명이었고 여자는 45명이었으며 연령 범위는 14세~70세로 평균 연령은 45.4세 이었다.

2. 연구 방법

본 연구는 독일 GMB사의 Sonodop 9000을 사용하여 2MHz의 탐촉자를 이용하여 환자를 앙와위(supine)로 눕힌 후 좌, 우측의 측두창(trans temporal window)을 통하여 좌측과 우측의 중대뇌 동맥(middle cerebral artery), 전대뇌 동맥(anterior cerebral artery) 그리고 후대뇌 동맥(posterior cerebral artery)을 측정하였고 앉은 자세에서 후두창(transoccipital window)을 통하여 기저 동맥(basilar artery)을 그리고 후두부 아래 경추부 좌, 우에서 좌, 우측 추골 동맥(vertebral artery)의 최대 혈류 속도(maximum velocity; Vmax), 평균 혈류 속도(mean velocity; Vmean), 박동 계수(pulsatility index; PI), 저항계수(resistive index; RI), 협착 계수(stenosis index; SI), 혈관의 깊이(depth of sample volume)를 검사하였다. 각 혈관의 검사는 좌측 혈관을 검사한 후 우측을 검사하였다. 모든 피검자들은 검사 실시 2시간 전부터 카페인이나 알코올 성분이 들어 있는 음료나 뜨거운 음료의 섭취와 흡연을 금하였으며 검사 시작 20분전부터 피검자는 검사대에 앙와위로 누워 안정을 취하도록 하였다.

3. 자료분석

실험 실시 후 조사된 각 항목별 내용을 부호화한 후 통계분석 자료는 SPSS 10.0 for

Windows를 통해 처리하였다. 최대 혈류 속도, 평균 혈류 속도, 박동 계수, 저항계수, 협착 계수, 혈관 깊이의 평균을 구하였고 유의 수준 α 를 0.05로 하여 좌, 우측 두개내 혈관의 비교는 t-검정을 통하여 비교하였으며 연령 변화에 따른 두개내 혈관의 변화를 알아보기 위해 회귀분석(regression)을 실시하였다.

III. 연구 결과

1. 두개내 혈관의 혈류 정보

① 중대뇌 동맥

측두창을 통하여 측정된 좌, 우 중대뇌 동맥 162개의 최대 혈류 속도는 99.11cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 63.57cm/sec 박동 계수는 0.85, 저항 계수는 0.56, 협착 계수는 31.94, 혈관의 깊이는 52.32mm이었으며 좌측 중대뇌 동맥 81개의 최대 혈류 속도는 101.37cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 64.38cm/sec 박동 계수는 0.85, 저항 계수는 0.56, 협착 계수는 32.61, 혈관의 깊이는 51.95mm이었다. 우측 중대뇌 동맥 81개의 최대 혈류 속도는 96.86cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 62.76cm/sec 박동 계수는 0.85, 저항 계수는 0.56, 협착 계수는 31.27, 혈관의 깊이는 52.69mm이었으며 좌측과 우측의 최대 혈류 속도, 평균 혈류 속도, 박동 계수, 저항 계수, 협착 계수, 그리고 혈관 깊이의 유의한 차이가 없었다($p>.05$).(Table 1)

Table 1. Normal value of middle cerebral artery

	Rt	Lt	Both	Significant
Vmax	96.86±14.96	101.37±17.31	99.11±16.28	NS*
Vmean	62.76±8.24	64.38±10.33	63.57±9.35	NS
PI	0.85±0.14	0.85±0.14	0.85±0.14	NS
RI	0.56±0.05	0.56±0.06	0.56±0.05	NS
SI	31.27±4.80	32.61±4.11	31.94±4.51	NS
Depth	52.69±3.69	51.95±3.63	52.32±3.67	NS

* ; non significant

② 전대뇌 동맥

측두창을 통하여 측정된 좌, 우 전대뇌 동맥 162개의 최대 혈류 속도는 85.54cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 63.57cm/sec 박동 계수는 0.82, 저항 계수는 0.55, 협착 계수는 34.48, 혈관의 깊이는 73.62mm이었으며 좌측 전대뇌 동맥 81개의 최대 혈류 속도는 84.73.37cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 52.13cm/sec 박동 계수는 0.81, 저항 계수는 0.55, 협착 계수는 34.37, 혈관의 깊이는 73.58mm이었다. 우측 전대뇌 동맥 81개의 최대 혈류 속도는 86.35cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 52.90cm/sec 박동 계수는 0.83, 저항 계수는 0.56, 협착 계수는 34.60, 혈관의 깊이는 73.65mm이었으며 좌측과 우측의 최대 혈류 속도, 평균 혈류 속도, 박동 계수, 저항 계수, 협착 계수, 그리고 혈관 깊이의 유의한 차이가 없었다($p>.05$).(Table 2)

Table 2. Normal value of anterior cerebral artery

	Rt	Lt	Both	Significant
Vmax	86.35±14.55	84.73±13.38	85.54±13.96	NS*
Vmean	52.90±8.57	52.13±7.67	52.52±8.12	NS
PI	0.83±0.14	0.81±0.14	0.82±0.14	NS
RI	0.56±0.06	0.55±0.06	0.55±0.06	NS
SI	34.60±4.63	34.37±4.43	34.48±4.51	NS
Depth	73.65±4.79	73.58±4.87	73.62±4.81	NS

* ; non significant

③ 후대뇌 동맥

측두창을 통하여 측정된 좌, 우 후대뇌 동맥 162개의 최대 혈류 속도는 75.45cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 45.60cm/sec 박동 계수는 0.86, 저항 계수는 0.58, 협착 계수는 36.14, 혈관의 깊이는 62.35mm이었으며 좌측 후대뇌 동맥 81개의 최대 혈류 속도는 75.09cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 45.93cm/sec 박동 계수는 0.86, 저항 계수는 0.57, 협착 계수는 35.97, 혈관의 깊이는 62.27mm이었다. 우측 후대뇌 동맥 81개의 최대 혈류 속도는 75.81cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 45.27cm/sec 박동 계수는 0.87, 저항 계수는 0.58, 협착 계수는 36.30, 혈관의 깊이는 62.42mm이었으며 좌측과 우측의 최대 혈류 속도, 평균 혈류 속도, 박동 계수, 저항 계수, 협착 계수, 그리고 혈관 깊이의 유의한 차이가 없었다($p>.05$).(Table 3)

Table 3. Normal value of posterior cerebral artery

	Rt	Lt	Both	Significant
Vmax	75.81±13.31	75.09±13.36	75.45±13.30	NS*
Vmean	45.27±5.53	45.93±5.61	45.60±5.56	NS
PI	0.87±0.14	0.86±0.13	0.82±0.13	NS
RI	0.58±0.06	0.57±0.05	0.58±0.06	NS
SI	36.30±5.05	35.97±5.06	36.14±5.04	NS
Depth	62.42±2.78	62.27±2.60	62.35±2.68	NS

* ; non significant

④ 기저 동맥

후두창을 통하여 측정된 기저 동맥 81개의 최대 혈류 속도는 70.44cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 47.07cm/sec 박동 계수는 0.87, 저항 계수는 0.58, 협착 계수는 29.83, 혈관의 깊이는 75.23mm이었다.

⑤ 추골 동맥

후두부 아래 경추부에서 측정된 좌, 우 추골 동맥 162개의 최대 혈류 속도는 63.92cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 42.42cm/sec 박동 계수는 0.89, 저항 계수는 0.58, 협착 계수는 29.89, 혈관의 깊이는 66.65mm이었으며 좌측 추골 동맥 81개의 최대 혈류 속도는

65.19cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 42.77cm/sec 박동 계수는 0.88, 저항 계수는 0.57, 협착 계수는 30.51, 혈관의 깊이는 66.73mm이었다. 우측 후대뇌 동맥 81개의 최대 혈류 속도는 62.65cm/sec이었고, 평균 혈류 속도는 42.07cm/sec 박동 계수는 0.89, 저항 계수는 0.59, 협착 계수는 29.27, 혈관의 깊이는 66.58mm이었으며 좌측과 우측의 최대 혈류 속도, 평균 혈류 속도, 박동 계수, 저항 계수, 협착 계수, 그리고 혈관 깊이의 유의한 차이가 없었다 (p>.05).(Table 4)

Table 4. Normal value of vertebral artery

	Rt	Lt	Both	Significant
Vmax	62.65±12.40	65.19±14.21	63.92±13.36	NS*
Vmean	42.07±8.51	42.77±8.93	42.42±8.70	NS
PI	0.89±0.20	0.88±0.22	0.89±0.21	NS
RI	0.59±0.09	0.57±0.07	0.58±0.08	NS
SI	29.27±6.34	30.51±6.10	29.89±6.23	NS
Depth	66.58±3.67	66.73±3.87	66.65±3.76	NS

* ; non significant

2. 연령 변화에 따른 혈관 혈류의 변화

연령 변화에 따른 혈류의 변화를 분석하기 위해 본 연구에 참여한 피검자들을 세 연령군으로 분류하였다. 즉, 39세 이하의 연령군을 A군으로 40~59세의 연령군은 B군으로 60세 이상의 연령군은 C군으로 분류하여 통계학적인 유의성을 분석하였다.

① 중대뇌 동맥의 변화

연령이 증가함에 따라 중대뇌 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도가 유의하게 감소하였으나 박동 계수, 저항 계수, 협착 계수의 유의한 변화는 보이지 않았다.(Table 5)

Table 5. Hemodynamic changes in middle cerebral artery

MCA	Group A(n=40)	Group B(n=66)	Group C(n=56)
Vmax*	106.41±14.24	97.73±16.57	92.90±14.67
Vmean*	67.73±8.65	63.00±9.08	58.98±9.57
PI	0.88±0.13	0.82±0.14	0.92±0.11
RI	0.57±0.05	0.56±0.06	0.60±0.04
SI	32.52±4.17	31.58±4.46	32.61±5.43

*; p<.05

② 전대뇌 동맥의 변화

연령이 증가함에 따라 전대뇌 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도가 유의하게 감소하였으나 박동 계수, 저항 계수, 협착 계수의 유의한 변화는 보이지 않았다.(Table 6)

Table 6. Hemodynamic changes in anterior cerebral artery

ACA	Group A(n=40)	Group B(n=66)	Group C(n=56)
Vmax*	88.57±14.47	84.92±13.57	82.94±15.07
Vmean*	53.21±8.39	52.67±8.18	50.33±7.43
PI	0.85±0.13	0.81±0.14	0.87±0.15
RI	0.56±0.05	0.55±0.06	0.57±0.06
SI	35.71±4.56	33.95±4.52	34.97±4.22

*; p<.05

③ 후대뇌 동맥의 변화

연령이 증가함에 따라 후대뇌 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도가 유의하게 감소하였으나 박동 계수, 저항 계수, 협착 계수의 유의한 변화는 보이지 않았다.(Table 7)

Table 7. Hemodynamic changes in posterior cerebral artery

PCA	Group A(n=40)	Group B(n=66)	Group C(n=56)
Vmax*	79.34±11.78	74.58±13.81	72.33±12.60
Vmean*	46.54±6.23	45.49±5.43	44.19±4.86
PI	0.90±0.13	0.84±0.13	0.91±0.15
RI	0.59±0.05	0.57±0.06	0.60±0.06
SI	37.66±4.64	35.58±4.75	36.21±6.79

*; p<.05

④ 기저 동맥의 변화

연령이 증가함에 따라 기저 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도가 유의하게 감소하였고 박동 계수, 저항 계수가 유의하게 증가하였으나 협착 계수의 유의한 변화는 보이지 않았다.(Table 8)

Table 8. Hemodynamic changes in basilar artery

BA	Group A(n=20)	Group B(n=33)	Group C(n=28)
Vmax*	76.60±11.79	69.30±13.57	64.84±14.96
Vmean*	46.52±8.62	46.92±10.26	43.52±10.42
PI*	0.83±0.13	0.88±0.19	0.95±0.27
RI*	0.56±0.05	0.58±0.09	0.62±0.14
SI	31.78±4.61	29.15±4.32	29.40±4.75

*; p<.05

⑤ 추골 동맥의 변화

연령이 증가함에 따라 추골 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도가 유의하게 감소하고 박동 계수, 저항 계수가 유의하게 증가하였으나 협착 계수의 유의한 변화는 보이지 않았다.(Table 9)

Table 9. Hemodynamic changes in vertebral artery

VA	Group A(n=40)	Group B(n=66)	Group C(n=56)
Vmax*	69.17±13.21	62.63±12.99	61.18±13.67
Vmean*	45.67±6.80	41.69±8.86	40.53±9.79
PI*	0.85±0.18	0.89±0.23	0.95±0.17
RI*	0.56±0.07	0.58±0.09	0.60±0.06
SI	29.86±6.95	29.76±6.20	30.33±5.18

*; p<.05

IV. 고찰

노화(aging)는 출생과 발육을 거쳐 생식이 완료된 후 노쇠기에 접어들어 몸을 구성하는 세포의 수가 감소하고 세포 중에 포함된 수분의 양도 적어져서 각 세포의 활동이 쇠퇴하는 변화를 의미하며(김선엽과 이승주, 1993) 노화의 정의에 대해서는 노화가 수정에서 죽음까지의 생체의 변화이므로 가령현상(aging)이라고도 하며 성숙기 이후의 생체의 변화를 협의의 노화(senescence)라고 말하기도 한다(조유향, 1989). 노화와 관련된 혈류 동력학적 관점은 연령이 증가함에 따라 혈류 속도가 감소하는 것으로 알려져 있다(이용석과 조성준, 1999). 중대뇌 동맥의 경우 혈류 속도는 출생 직후 24cm/sec로 매우 낮으나 그 후 며칠 후부터는 빠르게 증가하여 3~6세 사이 매년 약 10cm/sec씩 증가하여 4~6세에 100cm/sec까지 증가하다가 나이가 들어감에 따라 지속적으로 감소하게 되는데(Aslid 등, 1982 ; Ackerstaff 등, 1990 ; Adams 등, 1992 ; Arnold 등, 1986 ; Brouwers 등, 1990 ; Grolimund와 Seiler, 1988 ; Harders, 1986 ; Hennerici 등, 1987) 보통 성인기동안 1년마다 약 0.75cm/sec씩 서서히 감소하여 70세에 이르러서는 약 40cm/sec로 감소하게 된다(Newell과 Aaslid, 1992).

국내에서도 경두개 도플러 검사를 통한 뇌혈류 속도의 정상치에 관한 연구가 일부 이루어 지기는 했지만 아직까지 검사 장비의 차이와 두개내에 위치한 혈관을 탐촉자의 위치와 각도, 파형과 음향, 주변 혈관들과의 관계 등 다분히 경험적인 요소들을 통해 감지해야 하는 검사자의 숙련도의 문제 등으로 인하여(이용석과 조성준, 1999) 명확하게 제시되지 못하였고(박래준 등, 2000) 특히 노화에 따른 두개내 혈류 변화에 관한 국내의 연구는 부족한 실정이다.

본 연구의 좌, 우측 중대뇌 동맥 162개의 평균 혈류 속도는 63.57cm/sec로 61±14cm/sec라고 보고한 권병덕 등(1989)의 연구 결과와 중대뇌 동맥의 M1 부위에서 측정한 평균 혈류 속도가 61.7cm/sec라고 보고한 홍근식과 노재규(1994)의 연구 결과, 그리고 41~51세 사이의 여성에서 61cm/sec를 보였다고 보고한 김경환 등의(1995) 연구와 유사한 결과를 보였으나 30~49세 사이에서 55.8cm/sec, 50~59세 사이에서 50.6cm/sec, 60~69세 사이에서 53.4cm/sec를 보고한 조수진 등(1998)의 연구와는 차이를 보였으나 혈류 속도는 표준 편차의 2배 이상 증가하거나 감소 한 경우를 비정상적인 혈류 속도로 해석하므로(이용석과 조성준, 1999) 임상적인 유의한 의미는 가지지 않는 것으로 사료된다. 본 연구에서는 중대뇌 동맥의 박동 계수가 0.85로서 홍근식과 노재규(1994)의 0.75와 30~49세 사이에서 0.77, 50~59세 사이에서 0.80, 60~69세 사이에서 0.89를 보고한 조수진 등(1998)의 연구와 유사하였다.

본 연구에서 81명을 대상으로 실시한 좌, 우측 전대뇌 동맥 162개의 평균 혈류 속도는

52.52cm/sec로 30~49세 사이에서 49.7cm/sec, 50~59세 사이에서 46.6cm/sec, 60~69세 사이에서 48.7cm/sec를 보고한 조수진 등(1998)의 연구와 유의한 차이가 없었다. 본 연구에서는 전대뇌 동맥의 박동 계수가 0.82로서 30~49세 사이에서 0.80, 50~59세 사이에서 0.82, 60~69세 사이에서 0.90을 보고한 조수진 등(1998)의 연구와 유사하였다.

본 연구에서 조사한 162개의 후대뇌 동맥의 평균 혈류 속도는 45.60cm/sec로 41~50세의 여성의 경우 36.00cm/sec라고 보고한 김경환(1995)의 연구, 30~49세 사이에서 30.2cm/sec, 50~59세 사이에서 29.2cm/sec, 60~69세 사이에서 28.8cm/sec를 보고한 조수진 등(1998)의 연구와 20~30세의 남성에서 31.6cm/sec, 여성의 경우 31.9cm/sec를 보고한 이용석과 조성준(1999)의 연구와 차이를 보였으나 오른쪽 후대뇌 동맥의 45.50cm/sec를 보고한 박래준 등(2000)의 연구와는 유사한 결과를 보였다. 본 연구에서 후대뇌 동맥의 박동 계수는 0.82로서 조수진 등(1998)의 0.78(30~39세), 0.84(50~59세), 0.95 (60~69세)와 유사하였으며 이용석과 조성준(1999)이 보고한 20~30세 남성의 후대뇌 동맥의 박동 계수 0.81 매우 유사하였다.

기저 동맥의 평균 혈류 속도는 근위부 기저 동맥을 검사한 김경환(1995)의 연구에서 보면 41~50세의 여성의 경우 36.00cm/sec라고 보고하였고 이용석과 김병건(1999)은 49.1cm/sec라고 하였으며 조수진 등(1999)은 33.9cm/sec(30~49세), 33.4cm/sec(50~59세), 33.0(60~69세)라고 보고하였고 박래준 등(2000)은 45.50cm/sec라고 보고하였으며 본 연구는 47.07cm/sec로 조사되어 이용석과 김병건(1999)의 결과, 박래준 등(2000)의 연구 결과와 유사하였다.

추골동맥의 평균 뇌 혈류 속도는 본 연구에서는 42.42cm/sec로 조사되어 41~50세의 여성의 경우 27.00cm/sec라고 보고한 김경환 등(1995)의 연구, 30~49세 사이에서 27.4cm/sec, 50~59세 사이에서 27.3cm/sec, 60~69세 사이에서 25.9cm/sec라고 보고한 조수진 등(1999)의 연구와는 차이를 보였으나 왼쪽의 경우 44.0cm/sec, 오른쪽이 38.25cm/sec라고 보고한 박래준 등(2000)의 연구 결과와 유사하였다.

연령 변화에 따른 두개내 혈류의 혈류 동력학적 변화를 살펴보기 위해 본 연구에서는 연구에 참여한 81명을 39세 이하를 A군, 40세에서 59세 사이의 연령군을 B군, 60세 이상은 C군으로 분류하여 측정된 결과 중대뇌 동맥의 경우 최대 혈류 속도가 A군에서 106.41cm/sec, B군은 97.73cm/sec 그리고 C군은 92.90cm/sec로 나타나 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였으며 중대뇌 동맥의 평균 혈류 속도도 67.73cm/sec(A군), 63.00cm/sec(B군) 그리고 59.98cm/sec(C군)으로 연령이 증가함에 따라 평균 혈류속도의 유의한 감소가 확인되었다. 이는 연령에 따라 30세 미만, 30세~50세 미만, 50세 이상으로 분류하여 연령 변화에 따른 혈류속도의 변화를 연구하여 중대뇌 동맥에서 유의한 감소 소견을 보였다고 보고한 홍근식과 노재규(1994)의 연구와 같은 결과를 보였으며 20~30세 남자의 중대뇌 동맥의 평균 뇌혈류가 71.9cm/sec에서 31~40세의 경우 63.2cm/sec로 감소된 결과를 보인 이용석과 조성준(1999)의 연구와 유사한 결과를 보였다. 전대뇌 동맥의 경우도 최대 혈류 속도가 88.57cm/sec(A군), 84.92cm/sec(B군) 그리고 82.94cm/sec(C군)로 나타나 연령이 증가함에 따라 감소된 소견을 보였으며 평균 혈류 속도도 67.73cm/sec(A군), 63.00cm/sec(B군) 그리고 59.98cm/sec(C군)로 감소함을 보여 20~30세 남자의 전대뇌 동맥의 평균 뇌혈류가 61.7cm/sec에서 31~40세의 경우 57.0cm/sec로 감소된 결과를 보인 이용석과 조성준(1999)의 연구와 유사한 결과를 보였다. 후대뇌 동맥의 경우도 최대 혈류 속도가 79.34cm/sec(A군), 74.58cm/sec(B군) 그리고 72.33cm/sec(C군)로 나타나 연령이 증가함에 따라 감소된 소견을 보였으며 평균 혈류 속도도 46.54cm/sec(A군), 45.49cm/sec(B군) 그리고 44.19cm/sec(C군)로 감소함을 보여 20~30세 남자의 후대뇌 동맥의 평균 뇌혈류가 31.6cm/sec에서 31~40세의

경우 29.3cm/sec로 감소된 결과를 보인 이용석과 조성준(1999)의 연구와 유사한 결과를 보였다. 본 연구에서는 기저 동맥의 경우도 최대 혈류 속도가 A군에서 79.34cm/sec, B군에서는 74.58cm/sec 그리고 C군에서는 72.33cm/sec로 나타나 연령이 증가함에 따라 감소된 소견을 보였으며 평균 혈류 속도도 A군은 46.54cm/sec, B군은 45.49cm/sec 그리고 C군은 44.19cm/sec로 감소함을 보여 20~30세 남자의 기저 동맥의 평균 뇌혈류가 40.4cm/sec에서 31~40세의 경우 37.1cm/sec로 감소된 결과를 보였다고 보고한 이용석과 조성준(1999)의 연구와 유사한 결과를 보였으며 기저 동맥의 경우 박동 계수는 경우 연령이 증가함에 따라 0.83(A군), 0.88(B군), 0.95(C군)로 유의하게 증가하는 양상을 보였는데 이는 연령이 증가함으로 인해 말초 저항이 증가하여 박동 계수가 증가하였을 것으로 여겨지며(이용석과 조성준, 1999) 이는 기저 동맥에서 연령이 증가함에 따라 0.56(A군), 0.58(B군), 0.62(C군)로 증가 양상을 보인 저항 계수의 증가와 유의한 관련이 있다고 사료된다. 추골 동맥의 경우 최대 혈류 속도가 A군에서 69.17cm/sec, B군은 62.63cm/sec 그리고 C군은 61.18cm/sec로 나타나 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였으며 평균 혈류 속도도 A군의 경우 45.67cm/sec, B군의 경우 41.69cm/sec 그리고 C군의 경우 40.53cm/sec으로 나타나 연령이 증가함에 따라 평균 혈류속도의 유의한 감소가 확인되었다. 박동 계수의 경우는 A군의 경우 0.85, B군의 경우 0.89, C군의 경우 0.95로 연령의 증가에 따라 유의한 증가 양상을 보였으며 저항 계수도 0.56(A군), 0.58(B군), 0.60(C군)으로 연령 증가에 따라 유의한 증가를 보였다.

V. 결 론

81명의 건강한 정상 성인을 대상으로 한 노화에 따른 두개내 혈류의 혈류 동력학적 변화에 관한 조사 결과는 다음과 같았다.

1. 중대뇌 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도는 연령이 증가함으로써 유의하게 감소하였다.
2. 전대뇌 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도는 연령이 증가함으로써 유의하게 감소하였다.
3. 후대뇌 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도는 연령이 증가함으로써 유의하게 감소하였다.
4. 기저 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도는 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였고 박동계수, 저항계수는 연령이 증가함으로써 유의하게 증가하였다.
5. 추골 동맥의 최대 혈류 속도와 평균 혈류 속도는 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였고 박동계수, 저항계수는 연령이 증가함으로써 유의하게 증가하였다.

< 참고문헌 >

곽정옥, 전세열 : 현대 보건학, 효일문화사, 83-84, 1997

권병덕, 권양, 황충진 : Doppler Ultrasound를 이용한 뇌기저 동맥의 혈류 속도 측정, 대한신경외과학회지. 18 : 379-388. 1989

- 김경환, 손영호, 이상무, 이준홍, 김돈수, 김정연, 김진수 : 정상성인 200명을 대상으로 한 Transcranial Doppler Ultrasonography(TCD)의 기준치와 그에 영향을 미치는 요소들. 대한 신경과학회지, 13(4) : 815-824, 1995
- 김선엽, 이승주 : 노화에 따른 생리학적 변화, 대한물리치료학회지, 5(1) : 79-87, 1993
- 대한 신경손상학회 : 두부외상학, 고려의학, 131-133, 1996
- 대한 신경외과학회 : 신경외과학, 중앙문화사, 303-304, 1992
- 박래준, 김진상, 이인학, 박장환, 한동욱 : 전기치료가 긴장형 두통환자의 뇌 혈류 속도에 미치는 영향, 대한물리치료학회지, 12(3) : 349-359, 2000
- 박래준 : 가정물리치료, 대구대학교 사회개발대학원 교재, 145-156, 1999
- 박재갑 : 인간 생명과학, 서울대학교 출판부, 525, 616-617, 1993
- 이병우, 권희규, 이항재 : 뇌졸중 환자의 임상양상, 대한재활의학회지 24(3) : 370-374, 2000
- 이용석, 김병건 : Transcranial Doppler Ultrasonography를 이용한 편두통의 진단 : 예비연구, 대한임상신경생리학회지, 1(1) : 1999
- 이용석, 조성준 : 허혈성 뇌졸중에서 TCD의 적용과 결과 판독. 대한임상신경생리학회지, 1(2) : 210-219, 1999
- 조유향 : 노인보건학, 현문사, 13-36, 1989
- 조수진, 정진상, 이광호 : 정상 MRI, MRA 소견을 보인 건강한 성인의 transcranial Doppler ultrasonography의 정상 참고치. 대한신경과학회지, 16(3) : 264-270, 1998
- 홍근식, 노재규 : Transcranial Doppler를 이용한 정상군과 동맥경화군의 뇌혈관 반응성 평가. 대한신경과학회지, 12(2) : 237-244, 1994
- Aaslid R., Markwalder T.M., Nornes H. : Noninvasive transcranial Doppler ultrasound of flow velocity in basal cerebral arteries. J Neurosurg, 57 : 769-774, 1982
- Ackerstaff R.G.A., Keunen R.W.van Pelt, A.D. Montanban van Swijndregt, T. Stijnen : Influence of biological factors on changes in mean cerebral flow velocity in normal ageing : a transcranial Doppler study. Neurol. Res, 12 : 187-191, 1990
- Adams R.J., Nichols, F.T., Hess, D.C. : Normal values and physiological variables. In Newell D.W., Aaslid R. : Transcranial Doppler Raven, 41-48, 1992
- Arnold B.J., von Reutern G.M. : Transcranial Doppler sonography. Examination techniques and normal reference values. Ultrasound Med Biol, 12 : 115-123, 1986
- Brouwers P.J., Vriens, E.M., Musbach, G.H. Wienecke, A.C. van Huffelen : Transcranial pulsed Doppler measurements of blood flow in the middle cerebral artery : reference values at rest and during phperventilation in healthy childer and adolescents in relating to age and sex. Ultrasound Med Biol, 16 : 1-8, 1990
- Grolimund R., Seiler, R.W. : Age dependence of the flow velocity in the basal cerebral arteries—a transcranial Doppler ultrasound. Ultrasound Med Biol, 14 : 191-198, 1988
- Harders A. : Neurosurgical application of transcranial Doppler sonography. Springer Vienna 1986
- Hennerici M., Rautenberg, W., Sitzer, G., Schwartz, A. : Transcranial Doppler ultrasound for the assessment of intracranial arterial flow velocity. Part I. Examination technique and normal values. Surg Neurol, 27 : 439-448, 1987
- Kaneko Z. : First steps in the development of the Doppler flowmeter. Ultrasound Med Biol,

12: 187-195, 1986

Newell D. W., Aaslid R. : Transcranial Doppler. Raven Press 1-268, 1992

Satomura S., Kaneko Z. : Ultrasonic blood rheograph. Proceedings of the 3rd international Conference on Medical Electronics. 254-258. 1960