

## 기저동맥의 신연증과 뇌간경색

전남대학교 의과대학 신경과학교실

박종귀 김병채 이승한 최성민 박만석 김명규 조기현

### Brainstem Infarction in Patients with Basilar Artery Dolichosis

Jong-Gwi Park, M.D., Byeong C. Kim, M.D., Seung-Han Lee, M.D., Sung-Min Choi, M.D., Man-Seok Park, M.D., Myeong-Kyu Kim, M.D., Ki-Hyun Cho. M.D.

Department of Neurology, Chonnam National University Medical School, Gwangju, Korea

**Background:** Basilar arterial dolichosis (BD) has characteristics of tortuosity and elongation. BD can cause obstructive hydrocephalus, direct compression of brainstem and cranial nerves, and cerebral ischemia or infarction. It has been reported that brainstem infarction is usually located contralateral to the side of lateral displacement. This study was aimed to reveal the relation between the location of the infarction and the some characteristics of BD.

**Methods:** Among the 143 patients who had brainstem infarction from January, 2003 to July, 2004, 40 patients with BD were analyzed retrospectively. Characteristics of BD and infarct site were analysed with special respect via MRI and MRA. We surveyed the relation between the location of the infarction and the lateral displacement of BD. Subjects were divided into two groups by the degree of the lateral displacement of basilar artery (BA). We made a comparison between the two in clinical characteristics and risk factors. Height of the infarct site and the maximal point of lateral displacement from arbitrarily defined standard level (lower pons) were measured. We surveyed the lesional laterality associated with relative height of the infarct site.

**Results:** Infarct lesions located to the contralateral side of the laterally displaced BA were more prevalent (25 cases, 62.5%). There was significant correlation between the lesional laterality and the lateral displacement of the BA in group B ( $p=0.039$ ) and between the lesion-height and the maximal dolichosis-height ( $r=0.639$ ,  $p<0.001$ ).

**Conclusions:** Patients with BD are more likely to have brainstem infarction at the contralateral side of the laterally displaced BA.

J Korean Neurol Assoc 23(3):318-323, 2005

**Key Words:** Basilar artery dolichosis, Brainstem infarction

## 서 론

두개 내 동맥의 신연증(dolichosis)은 두개 기저부 동맥 혈관의 사행(tortuosity) 및 신연(elongation)을 특징으로 하는 비교적 드문 질환이다. 호발 부위는 주로 후방 순환계인 원위부 척추동맥(distal vertebral artery)과 기저동맥(basilar artery)

이고 간혹 두개 내 원위부 내경동맥(intracranial distal internal carotid artery)과 근위부 대뇌동맥(proximal cerebral artery)도 이환되는 것으로 알려져 있다.<sup>1-3</sup> 발병 기전은 내탄성막(internal elastic lamina)의 결손, 고혈압, 및 죽상 동맥경화증과 밀접한 연관이 있을 것으로 추정되고 있으나 명확하지 않다.

신연증 환자에서 흔히 나타나는 증상은 폐쇄성 수두증, 뇌간 혹은 뇌신경의 압박, 뇌허혈 및 뇌경색 등에 의해 나타나게 되며, 컴퓨터단층촬영 및 자기공명영상 소견은 뇌허혈 및 뇌경색 병변, 출혈성 병변, 압박성 병변, 뇌 위축 등이다.<sup>4,5</sup> 국외의 몇몇 보고에 의하면 후방 순환계에서의 경색은 주로 열공성 경색이며 기저동맥의 사행이 보일 때 사행측의 반대편 뇌간에 경색이 잘 생기는 것으로 보고되고 있으나,<sup>3,6</sup> 신연증과 뇌경색 병변

Received January 11, 2005 Accepted March 8, 2005

\* Ki-Hyun Cho, M.D.

Department of Neurology, Chonnam National University Medical School

8 Hag-dong, Dong-gu, Gwangju, 501-190, Korea

Tel: +82-62-220-6171, Fax: +82-62-228-3461

E-mail: kcho@chonnam.ac.kr

의 위치와의 연관성에 대한 연구는 아직 국내외적으로 미흡한 실정이다.

이에 기저동맥의 신연증이 동반된 뇌간경색 환자들의 영상 소견, 임상적 특성, 그리고 신연증의 특성과 병변의 위치와의 연관성을 알아보려고 하였다.

### 대상과 방법

2003년 1월부터 2004년 7월까지 전남대병원 신경과에 뇌간경색으로 입원한 143명의 환자 중 혈관조영술 영상이 없어 신연증 여부의 평가가 불가능한 5명을 제외하고 뇌자기공명영상 및 뇌자기공명혈관조영술로 기저동맥의 신연증이 있는 것으로 확인된 40명을 대상으로 후향적 연구를 하였다.

뇌자기공명영상은 1.5T 초전도체 자기공명영상기기(GE Signa Horizon, U.S.A)와 3T 초전도체 자기공명영상기기(Siemens Trio, Germany)와 bird cage형 두부코일을 이용하였다. 절편 두께 5 mm, matrix 256x192, 촬영시야(field-of-view) 22 cm의 조건에서 T1강조영상 (TR/TE=500 msec/8 msec)과 T2강조영상(TR/TE=3,500 msec/100 msec)을 얻었다. 확산강조영상은 echo planar imaging 기법을 이용하여 확산경사자기를 x, y, z 세 방향으로 가한 후 등방성영상을 얻었다. 확산강조영상을 얻기 위한 영상 변수로는 TR/TE(msec)=10,000/96, matrix 128x128, b 값 1,000 sec/mm<sup>2</sup>, 절편 두께 5 mm로 하였다. 뇌자기공명혈관조영술은 3D-TOF 기법을 이용하여 축상면 방향으로 얻었으며 이때 사용된 영상 변수들은 TR/TE (msec)=33/6.9, flip angle 20°, scan thickness 1.4 mm, slice/slab 64를 사용하여 모두 3분 30초에 걸쳐 얻었다. Willis 환 주위를 중심으로 스캔한 슬랩(slab)은 50 mm의 두께로 3차원 용적으로 얻었다. 각 축상면 원천영상(axial source image)들은 workstation으로 옮겨 최대강도투사(maximum intensity projection)기법으로 후처리(postprocessing)하였다. 이때 절편의 축방향으로 20도씩 회전하여 360도를 회전시킨 재투사 영상(reprojection image)을 18개 얻었다.

기저동맥의 신연은 Smoker 등<sup>1</sup>의 제안처럼 혈관의 주행 중 사대(clivus)의 외측 경계부위까지 치우치는 부위가 있거나 기저동맥이 안장위 수조(suprasellar cistern) 상방에서 분기되는 것으로 정의하였다. 뇌자기공명혈관조영술 압축 영상(compressed image)에서 전체적인 모양을 확인한 후 기저동맥의 사행이 의심되는 경우 원천 영상에서 기저동맥이 분기되는 부위의 위치, 사행(tortuosity)의 정도, 동맥의 외경을 측정하였다. 분기되는 위치는 안장등(dorsum sellae)의 하방(H0), 안장위수조내(H1), 제3뇌실바닥(H2), 제3뇌실바닥 상방(H3)으로, 사행의 정도는



Figure 1. The shape of basilar artery. (A) C shape, (B) J shape, (C) S shape

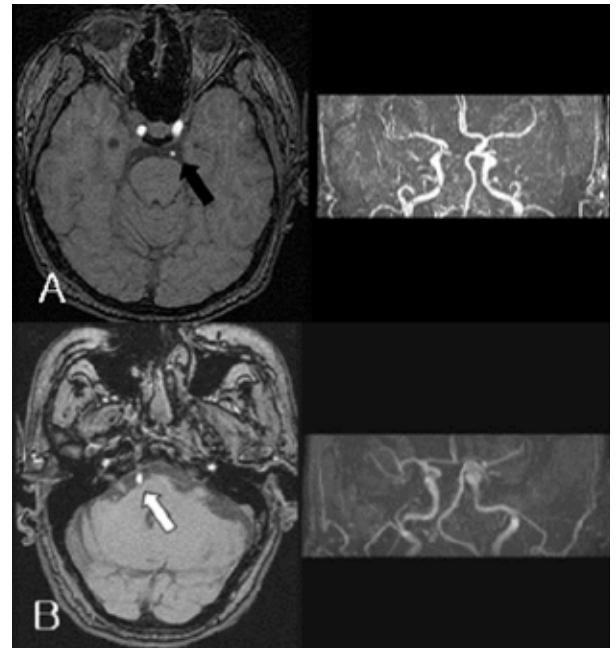
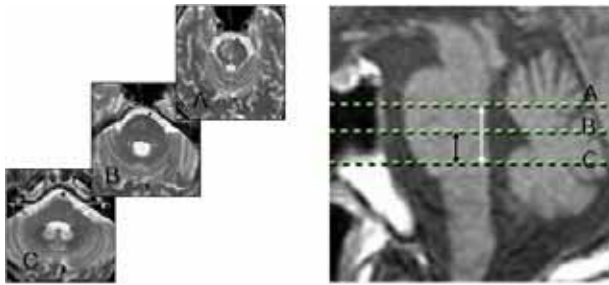


Figure 2. Definition of group A and B. Group A is defined as basilar artery lay on the medial to lateral margin of clivus or dorsum sellae (black arrow). Group B is defined as basilar artery lay on the cerebellopontine angle cistern (white arrow).

정중앙(L0), 사대 외벽의 내측경계(L1), 외측경계(L2), 소뇌교뇌수조(cerebellopontine angle cistern)(L3)로 분류하였다. 외경은 기저동맥의 주행 중 가장 넓은 부위에서 측정 프로그램을 이용하여 3회 측정하여 평균치를 구하였다. 신연증을 보이는 기저동맥은 C자, J자, S자 모양으로 구분하였다(Fig. 1).

기저동맥의 사행이 심한 정도에 따라 사대 외벽의 내측경계(L1)에 있는 경우를 A군으로, A군보다 더 심한 사행을 보이는 경우를 B군(L2, L3)으로 나눈 후(Fig. 2) 두 군 간에 임상적 특성 및 위험인자를 비교하였다.

병변의 높이(임의로 설정한 기준으로부터 수직 높이)와 사행이 가장 심한 곳의 높이의 상대적 차이에 따라 병변의 편재성이 의미 있는지 알아보았다. 기준(0 mm)은 통계적 처리를 위



**Figure 3.** The measurement of relative lesion height. Height of the infarct site (A, white arrow) and the maximal lateral displacement of the basilar artery (B, black arrow) are measured from the standard level (C). Standard level (C) is arbitrarily defined at the site of basal surface showing the inferior cerebellar peduncle.

하여 하부 소뇌다리(inferior cerebellar peduncle)가 보이는 하부 뇌교를 임의로 설정하였다. 병변의 위치는 뇌자기공명영상 축상면에서 병변이 가장 큰 부위로 설정하고, 사행이 가장 심한 위치는 기저동맥의 주행 중 중심선에서 가장 먼 곳을 설정한 후 이들을 시상면 영상에서 확인하여 기준과의 높이 차이를 2명의 신경과 의사가 측정하여 그 평균값을 구하였다(Fig. 3). 축상면 영상과 시상면 영상을 함께 비교하기 위해서 의료영상 저장전송시스템(picture archiving communication system, PACS)을 사용하였다.

뇌혈관 질환의 위험인자로서 고혈압(이미 진단받은 경우와 입원 중 수축기 혈압이 140 mmHg 혹은 이완기 혈압이 90 mmHg 이상인 경우),<sup>7</sup> 당뇨병(이미 진단받고 혈당강하제 또는 인슐린을 투여하고 있는 경우, 공복시 혈당이 126 mg/dl 이상, 혈당이 200 mg/dl 이상인 경우),<sup>8</sup> 고지혈증(total cholesterol >240 mg/dl 또는 triglyceride > 180mg/dl)<sup>9</sup>과, 흡연 여부, 적혈구침강속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR), C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP), 호모시스테인, 지단백, 요산 등을 조사하였다.

통계적으로는 성별, 고혈압, 당뇨, 고지혈증 유무, 흡연 여부 등과 같은 이산형 변수들은 chi-square( $\chi^2$ ) test를 이용하여 분

석하였고, 나이, 혈중 지질치, 지단백, ESR, CRP, 호모시스테인, 요산 등과 같은 연속형 변수들은 Student t-test를 이용하였다. Pearson correlation을 사용하여 병변의 위치와 사행이 가장 심한 곳의 위치의 연관성을 살펴보았다. 통계 분석은 Statistical Package for Social Science (SPSS) 10.0을 이용하여 *p* 값이 0.05 이하일 때 통계적으로 유의한 것으로 평가하였다.

## 결 과

### 1. 대상군의 임상적 특성 및 신연증의 영상 소견

대상은 총 40명으로 연령은 34-96세(평균 64.6±9.9세)였고 남자가 27명(67.5%), 여자는 13명(32.5%)이었다. 동반된 뇌혈관 질환의 위험인자는 고혈압 37명(92.5%), 당뇨 17명(42.5%), 고지혈증 15명(37.5%), 흡연 9명(22.5%), 일과성허혈발작 2명(5.0%), 뇌졸중 기왕력 8명(20%)이었다.

뇌간경색의 위치는 뇌교(34예), 연수(5예), 중뇌(4예), 소뇌(2예), 시상(1예)에 중복된 병변이 있었고, 뇌교 중간(17예) 부위에 병변이 가장 많았다. 환자에서 나타난 임상 증상은 부전마비(24예), 구음장애(16예), 현훈(8예), 실조증(4예), 복시(4예), 저림(1예), Horner 증후군(1예) 순으로 중복된 경우가 많았다.

기저동맥이 분지되는 높이에 따른 분류는 H0에 해당하는 환자가 6명(15.0%), H1은 25명(62.5%), H2는 8명(20.0%), H3은 1명(2.5%)이었으며, 사행의 정도에 따른 분류는 L1에 해당하는 환자는 24명(60.0%), L2는 9명(22.5%), L3은 7명(17.5%)이었고, 직경은 평균 3.42±1.35 mm (1.20-7.33 mm)였다. 신연증을 보이는 기저동맥은 C자 모양이 25명(62.5%)으로 가장 많았고, J자 모양은 9명(22.5%), S자 모양이 6명(15.0%)이었다.

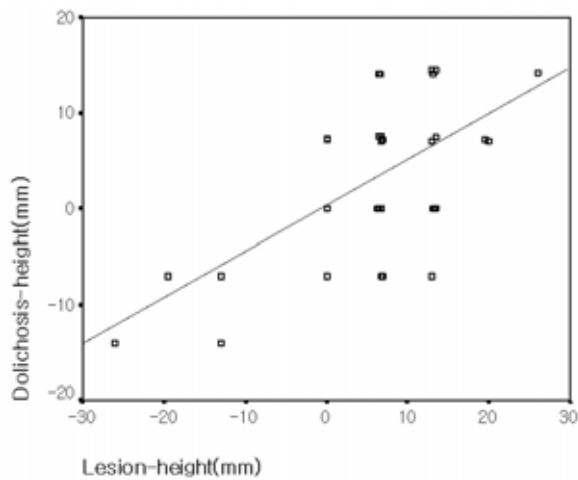
뇌간경색 병변이 사행 방향과 반대측에 있는 경우(25예, 62.5%)는 동측에 있는 경우(15예)보다 더 많았으나 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 1).

뇌간경색의 위치와 사행이 가장 심한 곳의 위치는 양의 상관관계를 보이는 것으로 나타나( $r=0.639$ ,  $p<0.001$ ) 사행이 가장

**Table 1.** The relation between the lesional laterality and the severity of basilar arterial tortuosity

	Ipsilateral	Contralateral	Total	<i>p</i> value
Group A	11	13	24	0.182
Group B	4	12	16	
Total	15	25	40	

Group A; Subjects whose basilar artery lay on the medial to lateral margin of clivus or dorsum sellae, Group B; Subjects who have more tortuositic basilar artery than group A, P value was calculated with chi-square test.



**Figure 4.** The correlation between the lesion-height and the maximal dolichosis-height (n=40, r=0.639, p<0.001). 0 mm indicates standard level.

**Table 2.** The relation between the lesional laterality and the relative lesional height on the basis of the maximal lateral displacement site of basilar artery

Height	Lesional site			p value
	Ipsilateral	Contralateral	Total	
High	8	14	22	0.870
Low	7	11	18	
Total	15	25	40	

Height; relative lesional height on the basis of the maximal lateral displacement site of basilar artery, P value was calculated with chi-square test.

**Table 3.** Demographic and clinical characteristics

Variables	Group A (n=24)	Group B (n=16)	p value
Age (y)	64.60±9.87	64.19±12.92	0.832
Male (n,%)	17 (70.8)	10 (62.5)	0.581
Hypertension (n,%)	23 (95.8)	14 (87.5)	0.327
Diabetes mellitus (n,%)	11 (45.8)	6 (37.5)	0.601
Hyperlipidemia (n,%)	9 (37.5)	6 (37.5)	1.000
Smoke (n,%)	5 (20.8)	4 (25.0)	0.757
TIA (n,%)	1 (4.2)	1 (6.3)	0.767
Previous CVA (n,%)	5 (20.8)	3 (18.8)	0.872
Total cholesterol (mg/dL)	195.67±9.98	192.69±9.66	0.839
HDL (mg/dL)	38.47±9.85	39.64±2.86	0.733
Triglyceride (mg/dL)	163.54±32.36	137.38±17.06	0.539
CRP (mg/dL)	0.51±0.22	0.70±0.23	0.565
Homocysteine (u mol/L)	12.67±1.74	12.10±1.28	0.814
Fibrinogen (mg/dl)	264.79±8.37	262.14±17.47	0.879

TIA; transient ischemic attack, CVA; cerebrovascular accident, HDL; high-density lipoprotein, CRP; C-reactive protein, Group A; subjects whose basilar artery lay on the medial to lateral margin of clivus or dorsum sellae, Group B; subjects who have more tortuositic basilar artery than group A.

**Table 4.** Relation between the lesional laterality and the lateral displacement of the basilar artery in group B (n=16)

Lesion site	Lateral displacement			p value <sup>a</sup>
	Left	Right	Total	
Left	1	5	6	0.039
Right	7	3	10	
Total	8	8	16	

Group B; Subjects who have more tortuositic basilar artery than group A, P value<sup>a</sup> was calculated with chi-square test.

심한 곳과 가까운 곳에 병변이 있는 것으로 관찰되었다(Fig. 4). 병변의 높이와 사행이 가장 심한 곳의 높이의 차에 따라 나눈 후 병변의 편재성을 비교한 결과 병변의 높이가 사행이 가장 심한 곳보다 높은 경우(22명)에서 사행의 방향과 동측인 경우는 8명이었고, 반대측인 경우는 14명이었다. 병변의 높이가 사행이 심한 위치보다 낮은 경우(18명)에서는 사행의 방향과 동측인 경우는 7명이었고, 반대측인 경우는 11명므로, 사행 최고 지점에 대한 병변의 상대적 위치(상/하)에 따른 병변의 편재성(좌/우)을 보이지는 않았다(Table 2).

## 2. 군 설정 후 결과

기저혈관 사행의 정도가 경미한 경우(A군)에 해당하는 환자는 24명으로 연령은 51-81세(평균 64.9±7.5세)이고 남자가 17명, 여자가 7명이었다. 사행의 정도가 좀 더 심한 경우(B군)에 해당하는 환자는 16명으로 연령은 34-96세(평균 64.2±12.9세)이고 남자가 10명, 여자가 6명이었다. 기저동맥의 사행 정도

에 따른 동반된 뇌혈관 질환의 위험인자는 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 흡연, 일과성허혈발작, 뇌졸중 기왕력으로 두 군 간의 빈도 분석에서 통계적 유의성은 없었다. 그 외에 혈중 지질치, ESR, CRP, 지단백, 호모시스테인, 섬유소원, 요산 값에서도 두 군 간의 평균치 비교에서 통계적 유의성은 없었다(Table 3). 기저혈관의 사행 정도가 심한 B군에 한정하여 병변의 위치와 사행 방향과의 연관성을 살펴보았을 때 반대측에 있는 경우는 12명(72.5%), 동측에 있는 경우가 4명이었고 이는 통계적으로 유의성을 보여( $p=0.039$ ) 병변이 사행 방향과 반대측에 호발하는 것으로 나타났다(Table 4).

## 고 찰

두개 내 동맥의 신연증은 전체 인구의 약 0.05% 이하의 낮은 빈도를 보이는 질환이지만 처음 뇌졸중이 발생한 환자의 뇌 컴퓨터단층촬영 혹은 뇌 자기공명영상에서 약 3% 이상의 빈도로 발견된다고 보고되어 있다.<sup>10</sup> 신연증의 위험인자는 고혈압, 흡연, 남성 등인데 특히 동맥경화증이나 고혈압을 보이는 장년, 노년층의 남자에게 흔하다고 한다. 신연증이 잘 생기는 위치는 척추기저동맥, 두개 내 내경동맥, 중대뇌동맥, 전대뇌동맥, 후대뇌동맥 순으로 발생한다고 알려져 있다.<sup>11</sup>

신연증의 발병 기전은 명확하지 않지만 혈관벽의 동맥경화성 변성, 선천성 기형, 또는 전반적인 동맥의 변성의 일부라는 주장이 있다. 신연증이 동맥경화성 변성 때문이라는 것은 다음과 같다. Pico 등<sup>6</sup>은 두개 내 혈관의 신연증이 있는 63명과 447명의 신연증이 없는 대조군과의 비교에서 고령, 남성, 고혈압, 심근경색의 기왕력이 신연증과 밀접한 관계가 있다고 하였다. Nakayama 등<sup>12</sup>과 Pessin 등<sup>13</sup>은 기저동맥 신연증 환자의 부검에서 혈전이 많이 발견되었고, 죽상동맥경화성 변화에 의한 동맥 협착이 발견되었다고 보고하였다. 신연증이 선천성 기형이라는 근거는 병리조직학적으로 동맥벽 내탄성층(internal elastic lamina)의 결손과 평활근 위축에 따른 중막층의 이차성 위축을 보이고, 동맥경화성 변성의 결여와 나이에 따른 신연증 유병률의 차이가 없다는 것<sup>14,15</sup> 등이다. 신연증이 전반적인 동맥의 변성이라는 근거는 기저동맥의 신연증이 두개 내 혈관의 전반적인 확장의 일부라는 점, 복부 대동맥류와 다른 전신 혈관의 확장과 연관이 있다는 점 등이다.<sup>11,16</sup> 본 연구에서도 고혈압(37명, 92.5%), 남성(27명, 67.5%), 당뇨(17명, 42.5%) 등이 일반적으로 알려진 것보다 많아 동맥경화와 관련되어 있을 것으로 생각되나 대상군의 숫자가 적고, 대조군이 없으므로 통계적 분석을 할 수는 없었다.

신연증이 기저동맥에 잘 발생하는 이유는 고혈압, 선천성 원

인 등의 요인과 함께 후순환계에 대한 교감신경계의 지배가 상대적으로 적기 때문이라고 생각해 볼 수 있으나 명확하지는 않다.<sup>2</sup>

신연증이 뇌경색을 일으키는 기전은 모동맥 혹은 관통동맥(penetrating artery)에서의 지방초자질변성(lipohyalinosis) 및 죽종(atheroma)으로 인한 혈관 내 협착, 혈전 형성, 신연과 왜곡(disortion), 동맥간 색전증, 동맥박리 등으로 알려져 있다.<sup>10,13,17</sup> 신연증에서 가장 흔한 증상은 일과성허혈발작과 뇌경색인데 주로 기저동맥의 순환 부전에 의한 것<sup>18</sup>으로 이환된 동맥의 사행 및 왜곡으로 혈류 속도가 감소하는 혈류역학적 요인이 주된 기전으로 생각되며,<sup>3,13</sup> Rautenberg 등<sup>19</sup>은 신연증을 보인 기저동맥의 혈류 속도를 경두개초음파검사(transcranial doppler; TCD)로 측정된 결과 정상 대조군에 비해 유의하게 떨어져 있다고 보고하였다. 이러한 이유로 신연증이 있는 경우에는 방사선학적, 임상적 소견상 열공성 뇌경색이 많이 관찰된다고 보고되고 있다.<sup>6</sup>

본 연구대상의 62.5%가 사행 방향과 반대측에 뇌경색이 있었고, 이러한 경향은 사행의 정도가 심한 경우에 뚜렷하였다. 신연증과 뇌경색 병변 부위에 대한 다른 연구에서도 본 연구와 같은 결과를 보였다.<sup>6</sup> 이를 근거로 신연증이 심할수록 사행 방향과 반대측에 병변이 호발한다고 생각된다. 또한, 병변의 위치와 사행이 가장 심한 곳은 양의 상관 관계를 가지고 있어 ( $r=0.639$ ,  $p<0.001$ ) 사행이 심한 부위 가까운 곳에 병변이 호발함을 알 수 있었다. 이 원인은 다른 보고와 같이 혈류 속도의 감소와 관통혈관의 신장 혹은 왜곡에 의한 협착이 주된 원인으로 생각된다.<sup>3</sup> 사행이 심할수록 전단력(shearing force)이 크고 혈관벽 반대편에 쌓인 혈전에 의한 협착이 또 하나의 원인이라고 생각된다. 따라서 사행이 가장 심한 곳 하방에서는 사행 방향과 반대측에 병변이 있을 것으로 기대되고, 반대로 사행이 가장 심한 곳 상방에는 사행 방향과 동측에 병변이 있을 것으로 예상하였으나 본 연구의 결과와는 일치하지 않았다( $p=0.515$ ). 이는 대상군의 수가 적었다는 점과 병변의 높이와 사행이 가장 심한 곳의 높이를 뇌자기공명영상 축상면에서 측정하여 정확하지 않았다는 점을 고려해야 할 것으로 생각한다.

신연증의 치료에 대해선 아직 논란이 많은 상태로, 혈전증을 동반한 기저동맥의 신연증 환자에서 유로키나제, 저분자 헤파린을 사용했다는 보고가 있고,<sup>20,21</sup> Ince 등<sup>10</sup>은 신연증이 있는 경우 아스피린이나 와파린으로 치료를 하여도 높은 재발률을 보인다고 보고 하였다. Passero 등<sup>3</sup>은 후방순환계에 동반된 죽상동맥경화성 변화가 있을 때 뇌경색의 발생에 신연증이 보다 중요한 역할을 할 것이라고 보았다. 또 Ubogu 등<sup>22</sup>은 cohort 연구에서 기저동맥의 신연증이 뇌경색의 독립적인 위험인자이며

사망률을 높인다고 하였다. 그러나 신연증이 죽상동맥경화의 표지자 혹은 뇌경색의 독립적인 위험인자로 볼 수 있는지에 대한 확실한 증거가 없어 아직까지 기저동맥의 신연증에 대한 치료 방법이 명확하지는 않으나 신연증과 관련된 위험 요소들을 미리 예방하는 것이 중요할 것으로 생각한다.

결론적으로 기저동맥 신연증의 사행 방향과 뇌간경색 병변 위치는 사행이 심할수록 사행 방향의 반대측에 발생되고, 사행이 가장 심한 곳과 가까운 곳에 발생됨을 알 수 있었다.

## REFERENCES

1. Smoker WR, Price MJ, Keyes WD, Corbett JJ, Gentry LR. High-resolution computed tomography of the basilar artery: 1. Normal size and position. *AJNR Am J Neuroradiol* 1986;7:55-71.
2. Yu YL, Moseley IF, Pullicino P, McDonald MI. The clinical picture of ectasia of the intracerebral arteries. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1982;45:29-36.
3. Passero S, Filisomi G. Posterior circulation infarcts in patients with vertebrobasilar dolichoectasia. *Stroke* 1998;29:653-659.
4. Vieco PT, Maurin EE 3rd, Gross CE. Vertebrobasilar dolichoectasia: evaluation with CT angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* 1997;18:1385-1388.
5. Tien KL, Yu IK, Yoon SJ, Yoon YK. CT and MR Imaging Features in Patients with Intracranial Dolichoectasia. *J Korean Radiol Soc* 2000;42:205-214.
6. Pico F, Labreuche J, Touboul PJ, Amarenco P; GENIC Investigators. Intracranial arterial dolichoectasia and its relation with atherosclerosis and stroke subtype. *Neurology* 2003;61:1736-1742.
7. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo Jr JL, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 report. *JAMA* 2003;289:2560-2572.
8. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2004;27(Suppl 1):5-10.
9. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285:2486.
10. Ince B, Petty GW, Brown RD Jr, Chu CP, Sicks JD, Whisnant, JP. Dolichoectasia of the intracranial arteries in patients with first ischemic stroke. *Neurology* 1998;50:1694-1698.
11. Milandre L, Bonnefoi B, Pestre P, Pellissier JF, Grisoli F, Khalil R. Vertebrobasilar arterial dolichoectasia. Complications and prognosis. *Rev Neurol* 1991;147:714-722.
12. Nakayama Y, Tanaka A, Kumate S, Tomonaga M, Takebayashi S. Giant fusiform aneurysm of the basilar artery: consideration of its pathogenesis. *Surg Neurol* 1999;51:140-145.
13. Pessin MS, Chimowitz MI, Levine SR, Kwan ES, Adelman LS, Earnest MP, et al. Stroke in patients with fusiform vertebrobasilar aneurysms. *Neurology* 1989;39:16-21.
14. Besson G, Bogousslavsky J, Moulin T, Hommel M. Vertebrobasilar infarcts in patients with dolichoectatic basilar artery. *Acta Neurol Scand* 1995;91:37-42.
15. Gautier JC, Hauw JJ, Awada A, Loron P, Gray F, Juillard JB. Dolichoectatic intracranial arteries. Association with aneurysms of the abdominal aorta. *Rev Neurol* 1988;144:437-446.
16. Nijensohn DE, Saez RJ, Reagan TJ. Clinical significance of basilar artery aneurysms. *Neurology* 1974;24:301-305.
17. Steel JG, Thomas HA, Strollo PJ. Fusiform basilar aneurysm as a cause of embolic stroke. *Stroke* 1982;13:712-716.
18. Nishizaki T, Tamiki N, Takeda N, Shirakuni T, Kondoh T, Matsumoto S. Dolichoectatic basilar artery: a review of 23 cases. *Stroke* 1986;17:1277-1281.
19. Rautenberg W, Aulich A, Rother J, Wentz KU, Hennerici M. Stroke and dolichoectatic intracranial arteries. *Neurol Res* 1992;14 Suppl 2:201-203.
20. De Georgia M, Belden J, Pao L, Pessin M, Kwan E, Caplan L. Thrombus in vertebrobasilar dolichoectatic artery treated with intravenous urokinase. *Cerebrovasc Dis* 1999;9:28-33.
21. Cheung RT, Mak W. Two chinese patients with vertebrobasilar dolichoectasia. *Stroke* 1998;29:2213-2215.
22. Ubogu EE, Zaidat OO. Vertebrobasilar dolichoectasia diagnosed by magnetic resonance angiography and risk of stroke and death: a cohort study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004;75:22-26.