

# 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 연령에 따른 초기 혈압 요소가 기능 예후에 미치는 영향

전남대학교 의과대학 재활의학교실, 노인의학센터 및 의과학 연구소

장인섭 · 김인규 · 이민경 · 한재영 · 최인성 · 이삼규

## Influence of the Initial Readings of Blood Pressure Components on Functional Outcome in Acute Ischemic Stroke Patients

In-Sub Jang, MD, In-Gyu Kim, MD, Min-Kyung Lee, MD, Jae-Young Han, MD,  
In-Sung Choi, MD, Sam-Gyu Lee, MD

*Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Center for Aging and Geriatrics, Research Institute of Medical Sciences, Chonnam National University Medical School & Hospital, Gwangju, Korea*

**Background:** To investigate the influence of the initial readings of blood pressure (BP) components on functional outcome in acute ischemic stroke patients stratified by age.

**Methods:** We reviewed the medical records of 54 first-ever hemiplegic MCA ischemic stroke patients (age  $61.6 \pm 9.6$  years; 37 men, 17 women). Subjects were stratified by age, and BP was measured six times within the initial 24 hours after stroke onset. The maximal systolic BP (MSBP), minimal diastolic BP (mDBP), and maximal pulse pressure (MPP) were selected for analysis. Functional outcomes were evaluated with the korean-modified Barthel index (K-MBI) and functional independence measure (FIM) at 3 months after stroke onset in all subjects.

**Results:** The amount of MSBP and MPP elevation was significantly higher in patients with diabetes mellitus and smoking history, respectively ( $p < 0.05$ ). In regards to age groups, MPP was inversely correlated with FIM ( $r = -0.727$ ,  $p = 0.027$ ) in subjects in their 40s. Each of MSBP and MPP were inversely correlated with FIM in the 50s age group ( $r = -0.666$ ,  $-0.761$ ;  $p = 0.013$ ,  $0.002$ ). MPP was inversely correlated with each of K-MBI and FIM in the 60s age group ( $r = -0.659$ ,  $-0.786$ ;  $p = 0.002$ ,  $0.000$ ). MPP was inversely correlated with K-MBI, and MSBP was inversely correlated with FIM in the 70s age group ( $r = -0.787$ ,  $-0.651$ ;  $p = 0.002$ ,  $0.022$ ).

**Conclusion:** In elderly patients with ischemic stroke, MPP was significantly correlated with functional outcome. Therefore, the tight control and management of pulse pressure from the acute stage of stroke should be seriously considered.

**Key Words:** Blood pressure, Function, Outcome, Stroke

▶Received: May 20, 2009 ▶Revised: Jun 4, 2009 ▶Accepted: Sep 25, 2009

Address for correspondence: **Sam-Gyu Lee**, MD, PhD

Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Chonnam National University Hospital, 8 Hak-dong, Dong-gu, Gwangju 501-757, Korea  
Tel: +82-62-220-5198, Fax: +82-62-228-5975, E-mail: LEE9299@hitel.net

\*이 연구는 보건복지가족부 보건의료기술진흥사업의 지원에 의하여 이루어진 것임.(과제고유번호: A084869).

## 서 론

고혈압이 뇌혈관 질환의 주요 위험인자라는 것은 주지의 사실이지만, 혈압의 여러 요소 가운데 어느 것이 뇌혈관 질환 환자의 예후를 예측하는데 있어서 상대적으로 가장 중요한가에 대해서는 아직 확실히 구명되어 있지 않다. 뇌혈관 질환 환자의 치료 목표는 기능 저하를 최소화하고, 기능을 최대한 독립적으로 수행할 수 있도록 하는 것으로 기능 예후는 치료 목표의 설정 뿐만 아니라, 치료의 효율을 평가하는 지표로 활용된다. 뇌혈관 질환 환자에서 기능 예후의 예측인자로서 다양한 혈압요소에 대한 연구가 오랫동안 진행되었으며, 뇌경색 발생 초기 혈압요소들에 대한 평가가 뇌혈관 질환의 위험도 예측에 있어서 더욱 중요한 인자라는 인식의 변화가 서서히 있어 왔다. 뇌경색 초기 혈압요소는 매우 불안정한 양상을 보이며, 초기 혈압의 상승 소견이 두드러지지만, 시간의 경과에 따라 자연적으로 혈압이 저하되는 현상을 보인다<sup>1)</sup>. 이러한 혈압요소의 변화는 고혈압의 기왕력이 있는 경우 급성기에 혈압이 더욱 상승한다는 보고가 있으며, 뇌경색 후 초기 혈압이 높으면 높을수록 수일에 걸친 혈압 저하의 폭도 더욱 크게 나타나는 것으로 알려져 있다<sup>2,3)</sup>. 고혈압을 가진 환자 중 고령자의 경우 뇌혈관 질환 사건의 위험이 청장년에 비해 훨씬 큰데 이는 고령자는 흔히 고지혈증, 당뇨병, 비만, 말초혈관 질환, 심장비대 등의 다른 심혈관 질환 위험인자들이 동반되어 있기 때문이다<sup>4)</sup>. 고령자의 경우 위의 다양한 위험인자로 인하여 혈압요소의 변화가 두드러지며, 이에 따른 예후의 변화도 다양하게 보고되어 왔다. 특히 혈압요소의 변화에 대한 연구 결과에 따르면, 연령의 증가는 심실 구출의 감소와 동맥 경직의 증가와 관련되어 수축기 혈압과 맥박압의 증가를 가져오는데 비하여 확장기 혈압은 큰 변화를 보이지 않는 것이 특징이다<sup>4,5)</sup>.

뇌경색 환자에서 신경학적 예후와 관련된 급성기 혈압요소에 대한 연구 결과에 따르면 급성기 뇌경색에서 수축기 혈압이 높을수록<sup>6)</sup>, 일부 연구에서는 수축기 고혈압 뿐만 아니라, 저혈압의 경우도 악화인자로 작용할 수 있다고 하였다<sup>7)</sup>. 뇌경색에서 불량한 예후와 높은 수축기 혈압, 낮은 수축기 및 이완기 혈압 및 평균 동맥압의 상승 등이 유

의한 상관관계를 보이며<sup>6,8,9)</sup>, 특히 맥박압은 뇌경색 후 1년 생존율과 밀접한 관련을 가지는 것으로 알려져 있다<sup>10)</sup>. 그러나 고령의 환자에서 연령의 증가에 따른 초기 혈압요소의 변화가 기능 예후에 미치는 영향에 대한 연구는 미비한 실정이며, 뇌경색의 위험인자로 널리 알려진 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 및 흡연력 등과의 관계에 대한 연구도 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 인지기능의 뚜렷한 저하가 없는 급성 뇌경색 환자에서 연령에 따라 발생 후 초기 24시간 내 혈압요소의 변화 양상에 대하여 알아보고, 초기 혈압요소와 기능 예후의 상관관계에 대하여 알아보고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

전라도 지역 거주 환자로, 2007년 1월부터 6월까지 6개월 동안 급성 중대뇌동맥 뇌경색 발생 후 24시간 이내 본원 응급실에 내원한 환자 중 초기 한국판 간이정신상태검사(korean-mini mental state examination, K-MMSE) 상 15점 미만, 의사소통에 영향을 줄 수 있는 지각장애 또는 실어증이 동반된 경우, 뇌졸중의 과거력이 있는 경우는 연구대상에서 제외하였다. 총 78명의 환자 중 3개월 이상 추적 관찰이 가능했던 54명(연령: 61.6±9.6세, 남, 여: 37명, 17명)을 대상으로 하여 연령에 따라 40대군, 50대군, 60대군과 70대군으로 분류하였다.

### 2. 방 법

각 환자들의 병력기록을 토대로 후향적 연구를 하였으며, 초기 혈압요소는 뇌경색 발생 후 첫 24시간 내 최소 6회 이상의 혈압 측정치 중 최대 수축기 혈압(maximal systolic blood pressure, MSBP), 최소 확장기 혈압(minimal diastolic blood pressure, mDBP)과 최대 맥박압(maximal pulse pressure, MPP)을 선택하였고, 발병 후 3개월째 한국판 수정 바텔 지수(korean-modified Barthel index, K-MBI)와 기능 독립지수(functional independence measure, FIM)를 이용하여 뇌경색 후 기능 예후를 평가하였다.

통계학적 분석은 SPSS version 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며, 환자군의 특성을 알아보기 위해 기술 통계를 이용하였고, 모든 자료에 대하여 평균과 표준 편차로 표시하였다. 환자군의 특성에 따른 군간 비교를 위하여 chi-square 검정과 Mann-Whitney U 검정을 초기 혈압 요소와 발병 후 3개월째 기능평가지표의 상관관계 평가를 위하여 Spearman 상관분석을 각각 이용하였다. 통계학적 유의 수준은 p값이 0.05 미만인 경우로 정의하였다.

## 결 과

총 54명의 환자 중 40대는 9명(남, 여: 6명, 3명), 50대는

13명(남, 여: 7명, 6명), 60대는 20명(남, 여: 18명, 2명), 70대는 12명(남, 여: 6명, 6명)으로 분류되었다. 고혈압, 당뇨병, 고지혈증과 흡연력이 있는 경우는 각각 24명(44.4%), 32명(59.3%), 28명(51.9%), 32명(59.3%)이었으나 연령에 따른 군 간 유의한 차이는 없었다( $p>0.05$ ). 초기 치료로 혈전 용해요법을 시행 받고 항혈소판요법을 유지한 환자는 22명(40.7%)이었으며, 항혈소판요법만을 시행 받은 환자는 32명(59.3%)으로 연령에 따른 유의한 차이를 보였다( $p=0.005$ ) (Table 1).

당뇨병의 유무에 따라 MSBP와 MPP는 각각  $165.0\pm 14.9$  mmHg,  $73.3\pm 9.3$  mmHg와  $153.0\pm 18.2$  mmHg,  $62.3\pm 11.5$  mmHg로 당뇨병이 있는 군에서 유의하게 높았으나( $p=0.003, 0.001$ ),

**Table 1.** General characteristics of subjects

	Age (years)				Total	p value
	40-49	50-59	60-69	70-79		
Sex (n, %)						
Male	6(66.7%)	7(53.8%)	18(90.0%)	6(50.0%)	37(68.5%)	0.061
Female	3(33.3%)	6(46.2%)	2(10.0%)	6(50.0%)	17(31.5%)	
Risk factor (n, %)						
Hypertension	3(5.6%)	5(9.3%)	8(14.8%)	7(13.0%)	23(44.4%)	0.671
Diabetes mellitus	6(11.1%)	7(13.0%)	12(22.2%)	7(13.0%)	32(59.3%)	0.948
Hyperlipidemia	6(11.1%)	6(11.1%)	8(14.8%)	8(14.8%)	28(51.9%)	0.379
Smoking	6(11.1%)	5(9.3%)	14(25.9%)	6(11.1%)	31(59.3%)	0.178
Initial treatment (n, %)						
Thrombolytic therapy	7(77.8%)	4(30.8%)	5(27.8%)	1(8.3%)	22(40.7%)	0.008*
Anti-platelet therapy	2(22.2%)	9(69.2%)	13(72.2%)	11(91.7%)	32(59.3%)	

\* $p<0.05$ , statistical significance was tested by chi-square test.

**Table 2.** Differences in blood pressure components according to presence of risk factors

	Hypertension			Diabetes mellitus			Hyperlipidemia			Smoking		
	Yes	No	p value	Yes	No	p value	Yes	No	p value	Yes	No	p value
MSBP (mmHg)	161.9 $\pm 18.0$	158.7 $\pm 16.7$	0.545	165.0 $\pm 14.9$	153.0 $\pm 18.2$	0.003*	158.0 $\pm 21.3$	162.3 $\pm 11.2$	0.379	166.6 $\pm 16.8$	150.7 $\pm 13.2$	0.001*
mDBP (mmHg)	93.1 $\pm 9.5$	89.2 $\pm 10.7$	0.229	91.1 $\pm 9.8$	90.7 $\pm 11.2$	0.841	91.6 $\pm 10.1$	90.2 $\pm 10.6$	0.785	94.2 $\pm 10.2$	86.1 $\pm 8.6$	0.004*
MPP (mmHg)	68.3 $\pm 11.4$	69.2 $\pm 11.8$	0.731	73.3 $\pm 9.3$	62.3 $\pm 11.5$	0.001*	66.1 $\pm 12.6$	71.7 $\pm 9.7$	0.084	72.0 $\pm 9.9$	64.1 $\pm 12.3$	0.009*

Values are mean $\pm$ standard deviation.

MSBP, maximal systolic blood pressure; mDBP, minimal diastolic blood pressure; MPP, maximal pulse pressure.

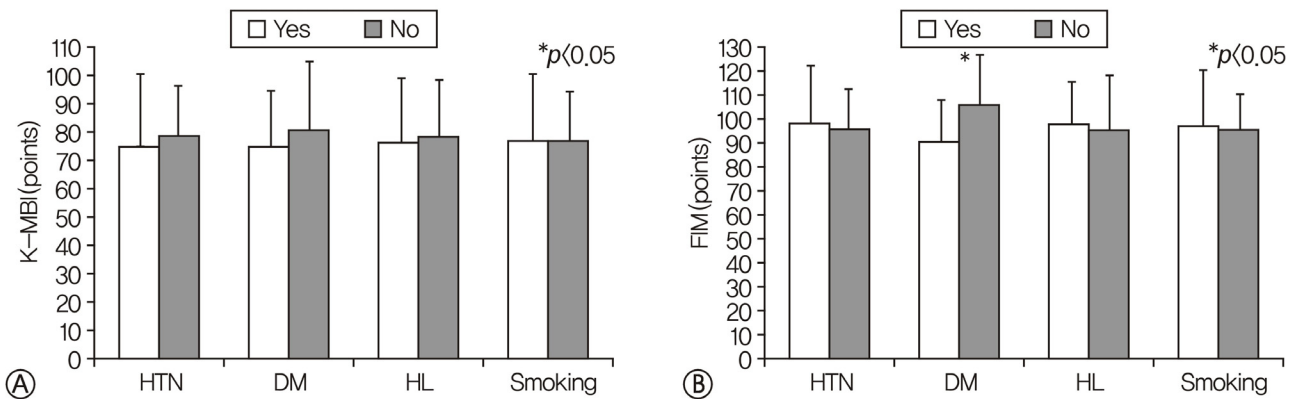
\* $p<0.05$ , statistical significance was tested by Mann-Whitney U test.

mDBP는 91.1±9.8 mmHg과 90.7±11.2 mmHg로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.841$ ). 흡연력의 유무에 따라 MSBP, mDBP, MPP는 각각 166.6±16.8 mmHg, 94.2±10.2 mmHg, 72.0±9.9 mmHg와 150.7±13.2 mmHg, 86.1±8.6 mmHg, 64.1±12.3 mmHg로 흡연력이 있는 군에서 모두 유의하게 높았다 ( $p=0.001, 0.004, 0.009$ ). 고혈압 또는 고지혈증의 유무에 따라 MSBP, mDBP 및 MPP는 각각 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ) (Table 2).

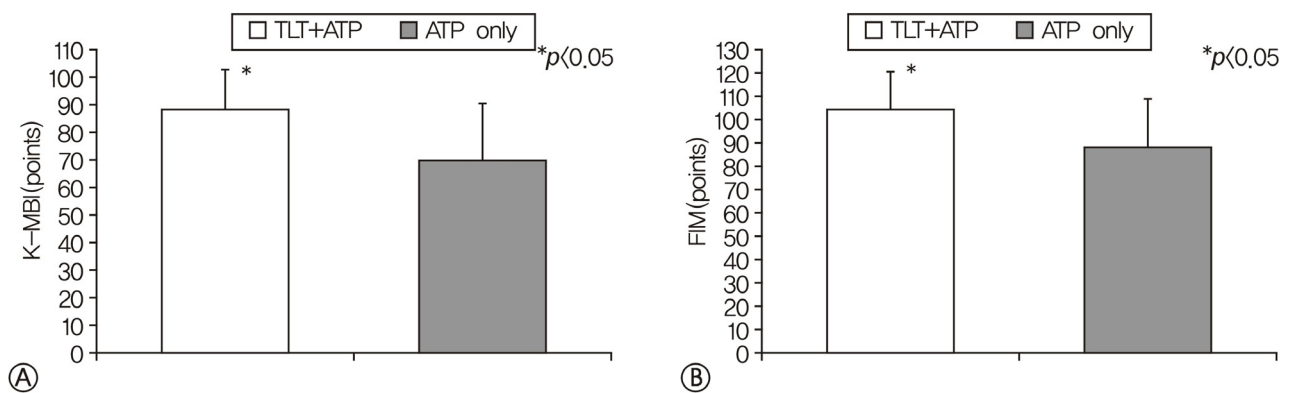
당뇨병의 유무에 따라 발병 3개월째 FIM은 105.7±21.2 점과 90.3±17.6점으로 당뇨병이 없는 군에서 유의하게 좋은 예후를 보였으나( $p=0.005$ ), 고혈압, 고지혈증 및 흡연력의 유무와 발병 3개월째 기능 예후는 각각 유의한 차이를 보이

지 않았다( $p>0.05$ ) (Fig. 1). 초기 치료에 따른 발병 3개월째 K-MBI와 FIM은 각각 87.8±15.6점, 106.1±16.8점과 69.4±22.0 점, 90.0±20.3점으로 혈전용해요법을 시행받은 환자군에서 유의하게 좋은 예후를 보였다( $p=0.001, 0.003$ ) (Fig. 2).

군 간 혈압요소를 분석한 결과 MSBP와 MPP는 연령에 따른 군간 유의한 차이를 보였으나( $p=0.050, 0.027$ ), mDBP는 연령에 따른 군간 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.566$ ) (Fig. 3) 각 군에서 혈압요소와 기능 예후의 상관관계를 분석한 결과, 40대군에서는 MPP가 FIM과( $r=-0.727, p=0.027$ ), 50대군에서는 MSBP와 MPP가 FIM과( $r=-0.666, -0.761; p=0.013, 0.002$ ), 60대군에서는 MPP가 K-MBI, FIM과( $r=-0.659, -0.786; p=0.002, 0.000$ ), 그리고 70대군에서는



**Fig. 1.** These figures show the differences in (A) korean-modified Barthel index (K-MBI) and (B) functional independence measure (FIM) scores according to presence of hypertension, diabetes mellitus, hyperlipidemia, and smoking history. HTN, hypertension; DM, diabetes mellitus; HL, hyperlipidemia. \* $p<0.05$ , statistical analysis was performed by Mann-Whitney U test.



**Fig. 2.** These figures show the differences in (A) korean-modified Barthel index (K-MBI) and (B) functional independence measure (FIM) scores between thrombolytics with anti-platelet therapy group and anti-platelet therapy group. TLT, thrombolytic therapy; APT, anti-platelet therapy. \* $p<0.05$ , statistical analysis was performed by Mann-Whitney U test.

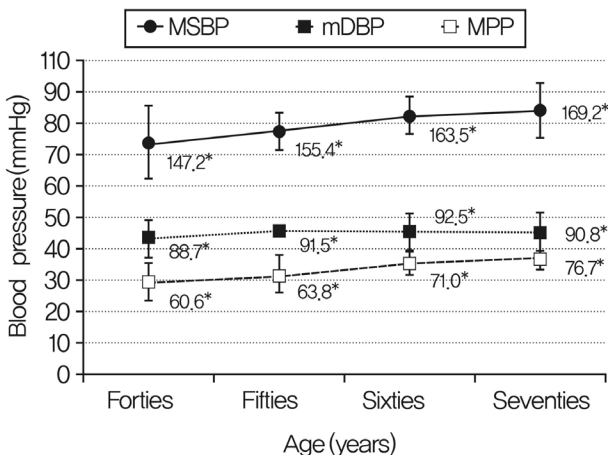
**Table 3.** Correlations between blood pressure components and functional outcome at 3 months after stroke onset

Age (years)		MSBP		mDBP		MPP	
		r	p value	r	p value	r	p value
40-49	K-MBI	-0.457	0.216	-0.337	0.375	-0.592	0.093
	FIM	-0.638	0.065	-0.586	0.097	-0.727	0.027*
50-59	K-MBI	-0.285	0.345	0.177	0.563	-0.324	0.280
	FIM	-0.666	0.013*	0.463	0.111	-0.761	0.002*
60-69	K-MBI	-0.396	0.084	-0.062	0.794	-0.659	0.002*
	FIM	-0.394	0.086	-0.020	0.933	-0.786	0.000*
70-79	K-MBI	-0.373	0.232	-0.247	0.438	-0.787	0.002*
	FIM	-0.651	0.022*	-0.551	0.063	-0.570	0.053

Values are mean±standard deviation.

MSBP, maximal systolic blood pressure; mDBP, minimal diastolic blood pressure; MPP, maximal pulse pressure; K-MBI, korean-modified Barthel index; FIM, functional independence measure.

\*p<0.05, statistical significance was tested by Spearman's correlation test.



**Fig. 3.** This figure shows the differences in maximal systolic blood pressure, minimal diastolic blood pressure, and maximal pulse pressure according to age. MSBP, maximal systolic blood pressure; mDBP, minimal diastolic blood pressure; MPP, maximal pulse pressure. \*p<0.05, statistical analysis was performed by Mann-Whitney U test.

MSBP와 FIM, MPP와 K-MBI가(r= -0.651, p=0.022; r= -0.787, p=0.002) 각각 유의한 역상관관계를 보였다(Table 3).

## 고찰

고혈압이 심혈관 질환의 주된 위험인자라는 점에서 심혈관 질환의 위험을 예측하는 인자로서 혈압요소들에 대

한 다양한 연구가 진행되어 왔다. 특히 관상동맥 질환의 위험에 대한 Framingham 연구에서 연령이 증가함에 따라 예측인자는 확장기 혈압에서 수축기 혈압을 거쳐 맥박압으로 이동한다고 하였으며, 50세 이하에서는 확장기 혈압이 가장 강력한 예측인자였으나, 50대는 이행기로서 혈압의 세 요소 모두가 비슷하며, 60세 이후에는 맥박압이 수축기 혈압보다 더욱 강력한 위험 예측인자로 대두된다고 하였다<sup>11)</sup>. 혈역학적인 측면에서 맥박압은 심근의 수축과 동맥 순환의 결과에 따라 발생하며 수축기 혈압과 이완기 혈압의 차에 의해 결정되는 것으로 심실 구출, 동맥의 경직 및 압파 반사의 세 가지 주요 혈역학적 인자에 의해 결정된다<sup>4)</sup>. 연령의 증가는 경동맥 죽상경화성 협착증 및 그 진행에 있어 유의한 인자로 나타났으며<sup>12)</sup>, 이는 고령자에서 동맥의 경직 요소로 작용하게 되어 수축기 혈압의 상승과 이완기 혈압의 하강에 영향을 주어<sup>13)</sup>, 고령의 급성 뇌경색 환자에서는 수축기 혈압 단독에 비하여 맥박압의 측정이 혈압요소의 변화를 더욱 정확히 반영한다는 연구 결과도 보고되었다<sup>9,14)</sup>.

허혈성 뇌혈관 질환의 대표적인 위험인자인 경동맥 죽상경화성 협착증과 연관된 인자에 대한 분석 결과를 보면 고령, 고혈압, 심장 질환, 고지혈증, 높은 당화혈색소, 낮은 맥박압 등이 유의한 독립적 위험인자로 밝혀졌으며, 이러한 인자들에 대한 추가 연구 결과 다양한 혈역학적 요소가 허혈성 뇌혈관 질환의 발생 예측 뿐만 아니라, 기능 예후의 예측과도 유의한 상관관계를 보였다<sup>3)</sup>. 급성 뇌경색에서

혈압이 높을수록 신경학적 예후가 불량하였다는 연구가 많았고<sup>6,8)</sup>, 일부 연구에서는 급성기 고혈압 뿐만 아니라, 저혈압도 불량한 예후와 관련성이 있다는 보고도 있었다<sup>7)</sup>.

본 연구에서는 초발 일측성 중대뇌동맥 허혈성 뇌졸중 환자에서 발병 후 첫 24시간 이내 혈압 요소 중 MSBP와 MPP가 연령에 따른 차이를 보였으며, 연령에 따라 군별 차이는 있으나, 발병 3개월째 기능 예후와 유의한 상관관계를 보였다. 특히 MPP의 경우 모든 연령군에서 유의한 상관관계를 보였으며, 뇌졸중, 심근경색 등의 심뇌혈관 질환의 위험이 증가되는 고령층에서 보다 중요한 의미를 가진다고 할 수 있다. 이는 연령의 증가에 따라 동맥의 경직이 증가되며, 이에 따라 수축기 혈압의 상승과 이완기 혈압의 하강이 일어나며, 이러한 변화를 수축기 혈압이나 이완기 혈압 단독에 비하여 맥박압이 더 정확히 반영할 수 있으며, 기능 예후의 예측에도 도움을 줄 수 있을 것으로 평가할 수 있다. 그러나 본 연구는 급성 뇌경색 중 중대뇌동맥 뇌경색으로 제한하였으며, 초기 의식수준이 높은 환자군을 대상으로 하였으며, 환자 표본수가 상대적으로 적다는 단점이 통계결과의 검증력을 떨어뜨릴 수 있어 향후 여러 병원이 참여하는 대단위 전향적 연구가 시행되어야 하며, 뇌졸중 발병 후 상승된 혈압을 조절하기 위하여 투여한 항고혈압제의 다양성이 기능 예후에 미치는 영향에 대한 연구도 필요할 것으로 생각한다. 또한, 기능 예후에 추가적인 영향을 미칠 수 있는 지각장애, 언어장애 등을 제한하였다는 점에서 혼란변수의 추가에 따른 결과 검증에 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

## 요 약

**연구배경:** 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 연령에 따른 초기 혈압요소의 변화가 기능 예후에 미치는 영향에 대해 알아보려고 한다.

**방법:** 뇌경색 발생 후 24시간 이내에 본원 응급실에 내원하여 3개월 이상 추적 관찰이 가능했던 급성 초발 중대뇌동맥 뇌경색 환자 54명(평균연령 61.6±9.6세; 남, 여: 37명, 17명)을 연령에 따라 40대(9명), 50대(13명), 60대(20명), 70대(12명)로 각각 구분하고 의무기록지를 토대로 후향적 연구를 시행하였다. 초기 혈압요소는 뇌경색 발생 후 첫

24시간 이내에 측정된 최소 6회 이상의 혈압에서 최대 수축기 혈압(maximal systolic blood pressure, MSBP), 최소 확장기 혈압(minimal diastolic blood pressure, mDBP)과 최대 맥박압(maximal pulse pressure, MPP)을 선택하였다. 기능 평가는 발병 후 3개월째 한국판 수정바델지수(korean-modified Barthel index, K-MBI)와 기능독립지수(functional independence measure, FIM)로 평가하였으며, 각 혈압 요소와의 상관관계를 조사하였다.

**결과:** 고혈압, 고지혈증, 당뇨병 및 흡연력을 가진 환자는 각각 24명, 32명, 28명 및 32명이었으며, 당뇨병과 흡연력이 있는 군에서 각각 MSBP와 MPP가 유의하게 높았다. 초기 치료로 혈전용해요법을 시행 받은 환자는 17명, 항혈소판요법을 시행 받은 환자는 35명이었으며, 발병 3개월째 K-MBI, FIM은 각각 86.5±15.2점, 106.5±19.0점과 71.9±23.4점, 92.7±21.2점으로 혈전용해요법을 시행 받은 환자에서 유의하게 좋은 예후를 보였다. 군 간 혈압요소를 분석한 결과 연령에 따라 MSBP와 MPP는 유의한 차이를 보였으나, mDBP는 유의한 차이를 보이지 않았다. 40대군에서는 MPP가 FIM과, 50대군에서는 MSBP, MPP가 FIM과, 60대군에서는 MPP가 K-MBI, FIM과, 70대군에서는 MSBP와 FIM, MPP와 K-MBI가 각각 유의한 역상관관계를 보였다.

**결론:** 고령의 급성 허혈성 뇌졸중 환자에서 초기 혈압요소 중 맥박압이 기능 예후와 밀접한 상관관계를 보여 초기 맥박압에 대한 주의 깊은 관리가 필요할 것으로 생각한다.

## REFERENCES

1. Morfis L, Schwartz RS, Poulos R, Howes LG. Blood pressure changes in acute cerebral infarction and hemorrhage. *Stroke* 1997;28:1401-5.
2. Carlberg B, Asplund K, Hägg E. Factors influencing admission blood pressure levels in patients with acute stroke. *Stroke* 1991;22:527-30.
3. Lee JH, Yun SH, Park HJ, Kim WK, Song HK, Lee BC. Factors related to blood pressure reduction during acute period of ischemic stroke. *J Korean Neurol Assoc* 2005;23:451-6.

4. Lee JW. Pulse pressure and systolic blood pressure. *Korean Circ J* 2002;32:293-8.
5. Park CG. Hypertension and vascular aging. *Korean Circ J* 2006;36:477-81.
6. Leonardi-Bee J, Bath PM, Phillips SJ, Sandercock PA; IST Collaborative Group. Blood pressure and clinical outcomes in the International Stroke Trial. *Stroke* 2002;33:1315-20.
7. Castillo J, Leira R, Garcia MM, Serena J, Blanco M, Dávalos A. Blood pressure decrease during the acute phase of ischemic stroke is associated with brain injury and poor stroke outcome. *Stroke* 2004;35:520-6.
8. Ahmed N, Wahlgren G. High initial blood pressure after acute stroke is associated with poor functional outcome. *J Intern Med* 2001;249:467-73.
9. Jang IS, Shin AY, Cho YM, Ryu SR, Han JY, Choi IS, et al. The correlations between pulse pressure and functional outcome in acute middle cerebral arterial ischemic stroke. *J Korean Acad Rehabil Med* 2008;32:527-32.
10. Aslanyan S, Weir CJ, Lees KR; GAIN International Steering Committee and Investigators. Elevated pulse pressure during the acute period of ischemic stroke is associated with poor stroke outcome. *Stroke* 2004;35:153-5.
11. Franklin SS, Larson MG, Khan SA, Wong ND, Leip EP, Kannel WB, et al. Does the relation of blood pressure to coronary heart disease risk change with aging? The Framingham Heart Study. *Circulation* 2001;103:1245-9.
12. Cho DK, Kwon SU, Kim SW, Park JI, Lim SH, Lim SJ, et al. Risk factors and predictors for the progression of carotid atherosclerotic stenosis in Korean adults. *Korean Circ J* 2005;35:834-40.
13. Choi SY, Chang HJ, Kim KI, Cho YS, Youn TJ, Chung WY, et al. Arterial stiffness are related to the severity of isolated diastolic dysfunction in elderly hypertensive patients. *J Korean Geriatr Soc* 2006;10:96-103.
14. Franklin SS, Sutton-Tyrrell K, Belle SH, Weber MA, Kuller LH. The importance of pulsatile components of hypertension in predicting carotid stenosis in older adults. *J Hypertens* 1997;15:1143-50.