

노인 뇌졸중 환자의 24시간 심박변동 분석을 이용한 자율 신경 기능 분석

김용욱, 박창일, 송원우, 장지훈

연세대학교 의과대학 재활의학교실 및 재활의학연구소

Autonomic Nervous Function Analysis of Geriatric Stroke Patients Using 24-hour Heart Rate Variability

Yong-Wook Kim, M.D., Chang-Il Park, M.D., Ph.D., Won-Woo Song, M.D., Ji-Hoon Jang, M.D.

Department and Research Institute of Rehabilitation Medicine, Yonsei University College of Medicine

Background: Impaired autonomic function is common in the acute poststroke phase but little is known about autonomic function in the geriatric stroke survivor. We wanted to determine if autonomic function is impaired after stroke recovery in older patients.

Methods: 24-hour heart rate variability (HRV) analysis was performed for 20 ischemic stroke patients older than 65 years old and 20 control subjects older than 65 years old.

Results: Geriatric stroke patients had lower parameters of time domain and power spectrum of HRV compared with control. There was no significant difference of HRV between right and left hemiplegic subjects. Quadriplegic subjects had lower parameters of time domain and power spectrum of HRV compared with hemiplegic subjects.

Conclusion: Cardiovascular autonomic function is impaired in old aged stroke survivors.

Key Words: Stroke, Geriatric, Heart rate variability, Autonomic nervous system

서 론

뇌졸중 발생 후 한 달 이내의 사망률은 상당히 높으며, 이 기간 중의 사망은 전체 뇌경색에 의한 사망의 23%에 해당한다.¹⁾ 30일 이후의 사망의 대부분은 뇌경색과 직접적으로 관련되지 않은 경우가 대다수인데 특히 심혈관계 합병증이 많다.²⁾ 뇌졸중 발병 후 1년 이내의 사망률은 31%정도인데³⁾, Pop 등⁴⁾의 연구에 따르면 일과성허혈발작 환자에서 갑작스러운 사망 중 심각한 심혈관계 원인에 의한 경우가 43%나 된다.

뇌혈관계 질환에서 자율신경기능의 이상은 흔히 관찰될 수 있는 사실이지만⁵⁾, 자율신경계 이상의 병

교신저자: 송원우, 서울시 서대문구 신촌동 134, ☎ 120-752, 연세의료원 재활병원
Tel: +82-2-2228-3771, Fax: +82-2-363-2795, E-mail: wonusong@yahoo.co.kr

리기전에 대해서는 충분하게 이해되고 있지 않다. Korpelainen 등⁶⁾의 연구에서는 자율신경 이상은 주로 부교감 신경 기능 손상에 기인한 것으로 말하고 있다.

심박변동에 의해 측정된 자율신경계의 이상이 심근경색 후 사망의 독립적인 지표라는 점은 과거의 연구에서 밝혀져 있다.^{7,8)} 심박변동의 감소는 심인성 혹은 전체 사망률의 확률의 상승과 상관관계가 있다고 알려져 있으며, 이는 자율신경계의 불균형에 의한 갑작스러운 부정맥에 기인한다고 추정되고 있다.⁹⁾

뇌경색 환자의 자율신경계에 대한 과거의 연구에 따르면 자율신경계의 이상은 뇌졸중 발병 이후 즉시 발생하는 것으로 알려져 있다.^{6,10,11)} 하지만 뇌졸중 급성기 이후의 자율신경기능의 변화에 대해서는 많이 알려져 있지 않으며, 특히 고령의 뇌졸중 환자를 대상으로 한 연구는 많지 않다. Korpelainen 등¹¹⁾의 31명의 뇌졸중 생존자들(평균 나이 52세)에 대한 연구에 의하면, 자율신경기능은 뇌경색 후 6개월까지 저하된 상태라고 한다.

본 연구에서는 노인 뇌졸중 환자들의 자율신경 기능을 객관적으로 분석하기 위해 24시간 심박 변동 분석을 이용하였다.

방 법

2004년 4월부터 동년 10월까지 연세의료원 재활의학과에 입원한 환자 중 65세 이상의 20명의 뇌졸중 환자들을 실험군으로 하였으며, 65세 이상의 뇌경색이 없는 성인을 대조군으로 선택하였다. 뇌졸중의 정의는 세계보건기구(World Health Organization)의 정의를 이용하였고¹²⁾, 뇌 자기공명검사를 통해 뇌경색 병변을 확인하였다. 심박변동분석의 실시 시기는 환자의 뇌졸중 발병 후 최소 14일에서 최대 48일이었고 평균 27.3일이었다. 대조군은 일과성 허혈발작(transient ischemic attack)이나 뇌졸중의 과거력이 없으며, 치매가 의심되지 않는 65세 이상의 자원자가 이용되었다. 동반 질환으로는 실험군에서 16명(80%)이 고혈압을 진단받았으며 대조군에서는 13명(65%)이 고혈압을 진단 받았다. 당뇨의 경우 실험군은 8명(40%)이 해당되었으며 대조군에는 당뇨의 과거력을 가진 경우가 없었다. 실험군 및 대조군 모두 심박변동분석 검사 당일에는 카페인의 섭취 및 흡연을 금하였다. 대상자 중 항고혈압약 및 당뇨병약 혈전용해제 등을 사용하는 경우가 있었으나 윤리적인 이유에 의해 실험기간 동안 계속 사용하는 것을 허용한 상태에서 검사를 진행하였다. 이들은 오전 10시에 심박변동의 측정을 위해 휴대용 심전도 기록기(Marquette 8500, Marquette electronics, WI, USA)를 부착한 후 다음날 오전 10시에 탈착하였다. 대상자들은 일상생활 활동을 정상적으로 수행하도록 지시하였고, 하루 일과를 대상자 혹은 보호자가 기록하게 하여 이를 확인하였다. 주파수 분석은 Fast Fourier Transformation Technic을 기반으로 Zymed holter 2010 (version 2.5A) 소프트웨어를 이용하여 지표들을 산출하였다. 시간영역 분석에서는 SDNN (standard deviation of all normal R-R intervals over 24 hours: 24시간 동안 정상 R-R간격의 표준편차), SDANN (standard deviation of average R-R intervals for 5-minute segment of the entire recording: 전체 분석기간 동안 매 5분 간격으로 총 288개의 평균 R-R 간격의 표준편차), ADSNN (mean of the standard deviation of all normal R-R intervals for 5-minute segments of the entire recording: 전체 분석기간 동안 매 5분 간격의 정상 R-R 간격에 대한 표준편차의 평균)을 구하였다. 주파수 영역 분석은 각 1시간마다 5분간의 블록자료에 대해 분석하여 저주파수 영역(low frequency component: 0.04~0.15 Hz), 고주파수 영역(high frequency component: 0.15~0.4 Hz)의 전력 및 총 주파수 영역(total frequency component)를 산출하였다. 통계분석방법으로는 SPSS version 12.0을 통해 Student t-Test를 이용하였다.

Table 1. General characteristics of subjects

		Brain injured patients group	Control
Sex*	Male	11	8
	Female	9	12
	Total	20	20
Age (years)	Average [†]	72.1±4.5	69±3.6
	Minimum	66	65
	Maximum	83	80
Infarct location in cerebrum*	Right	10	
	Left	6	
	Bilateral	4	
Brain injury duration (days)	Average [†]	27.3±11.02	
	Minimum	14	
	Maximum	48	
Comorbidity*	Hypertension	16	13
	Diabetes mellitus	8	0

*Number of cases, [†] Values are mean±standard deviation.

Table 2. Heart rate variability of brain injured group and healthy control group

	Brain injured group (n=20)	Control (n=20)	P-value*
Time domain analysis			
ASDNN, ms	35.3±18.9	50.9±18.2	0.011
SDANN, ms	65.7±30.4	122.7±38.5	<0.001
SDNN, ms	76.9±33.5	135.8±42.0	<0.001
Power spectral analysis			
Low frequency, ms ²	5,667±2,981	8,821±4,947	0.019
High frequency, ms ²	5,747±2,889	10,377±5,639	0.003
Total frequency, ms ²	21,073±9,581	33,852±15,497	0.003

*P-value by t-test. Values are mean±Standard deviation.

결 과

본 연구에서는 20명의 뇌졸중 환자와 20명의 정상 대조군에서 심박변동 분석을 실시하였으며, 두 군 사이에는 연령, 성별 등에서 의미 있는 차이가 없었다(Table 1) 동반 질환으로는 실험군에서 16명(80%)이 고혈압을 진단받았으며 대조군에서는 13명(65%)이 고혈압을 진단받았다. 당뇨병의 경우 실험군은 8

Table 3. Heart rate variability of hemiplegic patients and quadriplegic patients

	Hemiplegic (n=16)			Quadriplegic (n=4)	P-value*	
	1 Left* (n=6)	2 Right† (n=10)	3 Total (n=16)	4	1~2	3~4
Time domain analysis						
ASDNN, ms	41.7±28.2	39.2±10.1	40.13±18.06	16.05±2.82	0.802	0.018
SDANN, ms	70.1±29.5	74.8±31.1	73.05±29.62	36.3±3.23	0.771	0.026
SDNN, ms	86.1±37.3	86.1±29.4	86.06±31.32	40.65±3.86	0.999	0.011
Power spectral analysis						
Low frequency, ms ²	5,715±3,678	6,757±2,525	6,366±2,934	2,871±440	0.510	<0.001
High frequency, ms ²	7,031±3,887	5,986±2,085	6,378±2,814	3,225±1,629	0.563	0.048
Total frequency, ms ²	22,415±12,344	24,240±7,018	23,555±9,010	11,140±3,330	0.750	0.016

*P-value by t-test. Values are mean±Standard deviation. *Brain lesion was located in left hemisphere, † Brain lesion was located in right hemisphere.

명(40%)이 해당되었으며 대조군에는 당뇨병의 과거력을 가진 경우가 없었다.

심박변동 분석 결과 시간영역 분석에서는 노인 뇌졸중 환자군에서 대조군에 비해 ASDNN, SDANN, SDNN 등의 지표가 모두 의미 있게 감소된 소견을 보였다. 주파수 영역 분석에서는 노인 뇌졸중 환자군에서 대조군에 비해 저주파, 고주파, 총주파 성분이 모두 통계학적으로 의미 있게 감소한 것으로 나타났다(Table 2).

뇌졸중 환자 중 편마비 환자에서 좌반구 및 우반구로 나누어 비교하였을 때 양 군간에 시간영역 분석과 주파수 영역 분석 모두 의미 있는 차이가 없었다. 반면 편마비 환자와 사지마비 환자를 비교하였을 때는 사지마비 환자에서 편마비 환자에 비해 시간 영역 분석 및 주파수 영역 분석의 변수가 적은 것으로 나타났다(Table 3).

고 찰

본 연구에서 뇌졸중 노인 환자군에서는 대조군에 비하여 시간영역 변수들과 저주파, 고주파, 총주파 성분 모두 의미 있게 감소된 소견을 보였다. 심박변동분석에서 저주파 성분은 교감 신경 및 부교감 신경 모두에서 영향을 받는 것으로 알려져 있다.¹³⁾ 호흡에 의한 혈압의 변동은 빠른 미주신경 활성화도와 느린 말초 교감신경 활성도를 증가시키는데 이는 0.1 Hz 정도의 저주파 성분으로 나타난다.¹⁴⁾ 그러므로 저주파 성분은 말초혈관 긴장도의 변동과 관계된 자율신경 활성도를 나타낸다.

뇌졸중 환자에서 심혈관 자율신경계의 적응 능력이 발병 이후 손상됨을 의미할 수 있다. 이 결과는 뇌졸중 생존자에서 심혈관계 원인의 사망과 관계가 있을 것으로 보인다.

비정상적인 자율신경 활성화도는 심근 경색 이후의 심혈관 원인의 사망의 독립적인 예지자이다.^{7,8)} 사망이 증가되는 기전은 미주신경의 활동도의 감소에 의한 것으로 추정되고 있는데, 이에 의해 심각한 부정맥의 가능성이 높아진다.¹⁵⁾ 뇌졸중 환자는 뇌졸중 발생 후 급성기에 높은 확률에서 부정맥이 생긴다.¹⁶⁾

Pop 등⁴⁾의 연구에서는 뇌졸중 환자의 갑작스러운 심장사(cardiac death)는 2년 동안 추적 관찰한 3,021

명의 환자 중에 43%라고 하였다. 이러한 결과는 Robinson 등¹⁷⁾의 연구에서 급성 뇌졸중 환자의 감소된 압력반사(baroreflex) 민감도가 뇌졸중 후 4년간 사망률의 독립적인 예지자라고 한 점과 비슷한 면이 있다. 84명의 뇌졸중 환자를 대상으로 한 Makikallio 등¹⁸⁾의 연구에서는 뇌졸중 직후에 측정된 비정상 심박 이상은 7년간 추적관찰에서의 사망에 대해 유일한 독립적인 예지자라고도 하였다. 62명의 급성 뇌경색 환자를 대상으로 한 또 다른 연구에서는 갑작스러운 사망이 발생한 7명의 환자에서 의미 있게 심박변동 분석의 시간 영역에서 감소가 측정되었고, 생존한 환자들에 비해 감소된 주파수 영역 분석에서 심박변동 감소가 관찰되었다.¹⁹⁾

하지만 뇌졸중 이후의 자율신경계 이상에 대한 이전의 연구는 주로 젊은 환자의 뇌졸중 급성기를 연구한 경우가 대부분이었는데, 이러한 연구에서 심박변동 분석에 의해 뇌졸중 후 부교감 신경의 감소를 관찰할 수 있었다.^{11,19,20)} 젊은 연령의 뇌졸중 환자의 6개월 후 연구에서 Ewing 반사 검사에서는 자율신경 기능의 호전이 있었으나, 주파수 영역의 심박변동 분석에서는 여전히 감소되어 있는 결과를 보였다.¹¹⁾

자율 신경 기능 저하는 자율신경계 조절 중추의 손상에 의한 것으로 보인다.^{19,22)} 본 연구에서는 좌반구 및 우반구의 뇌병변 위치의 차이에 따른 심박변동의 의미 있는 차이는 보이지 않았다. Tokgozoglu 등¹⁹⁾이 실시한 뇌병변의 위치에 따른 자율신경변동에 대한 연구에서도 뇌병변 위치 사이에 자율신경 기능의 의미 있는 차이가 보이지 않았다. Barron 등²⁰⁾은 좌반구 및 우반구 뇌경색 모두에서 손상된 심박변동을 보였다고 하였다. 또한 심박변동은 뇌사자 및 소뇌, 교뇌 경색 환자에서 감소되었고²³⁾, 심각한 지주막하 출혈 및 뇌내출혈 환자에서도 감소된 것으로 나타났다.²⁴⁾ 이와 같이 비정상적인 심박변동 분석 결과는 심혈관계 자율신경계를 조절하는 신경로나 대뇌 피질 및 피질하구조의 손상에 의한 것으로 생각되고 있다. 실험 연구^{25,26)} 및 인간 대상 연구²⁷⁾에서 중간 대뇌동맥 영역내의 도피질(insular cortex)이 교감 신경 및 부교감 신경을 조절하는 가장 중요한 피질 영역인 것으로 여겨지고 있다. 도피질은 피질하 변연엽과 전뇌 부위의 다른 자율신경 조절 영역과 상당한 연결 관계를 갖고 있다고 알려져 있고, 심장 조절 중추를 연결하는 경로와의 연관성은 확실히 밝혀져 있지 않다.²⁸⁾

심박 조절과 다른 심혈관계 기능의 조절에 대한 대뇌 비대칭성에 대한 연구가 있다.²⁵⁾ Oppenheimer 등²⁷⁾에 의한 연구에 의하면 우측 도피질의 자극은 교감 신경의 활성도를 증가시키는 반면, 좌측 도피질의 자극은 부교감신경의 활성도를 증가시킨다고 하였다. 심실위 빈맥증은 좌측 보다 우측 중간대뇌 동맥에서 자주 관찰되었다.²⁹⁾ 본 연구에서는 모든 환자가 뇌경색이었으나 순수한 도피질 병변을 가진 환자는 없고, 대상 환자군의 수가 적어 통계적인 의미를 찾기에는 무리가 있었다. 향후 더 많은 환자들을 실험군으로 하여 뇌병변 위치에 따른 분석을 실시해보는 것도 의미가 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서 좌반구 병변과 우반구 병변 사이의 심박변동분석 결과는 유의한 차이가 없는 반면에, 편마비 환자와 사지 마비 환자 사이에는 심박변동에 유의한 차이가 있었는데 사지마비 환자에서 편마비 환자에 비해 시간영역 및 주파수 영역 모두에서 심박변동이 감소된 양상이 보였다. 비록 사지마비 대상자 수가 적다는 한계점은 있으나, Korpelainen 등¹¹⁾의 연구에서 심박변동의 저하와 신경학적 손상의 정도가 비례하였다는 보고를 지지하는 측면이 있다.

본 연구의 제한점으로는 실험군과 대조군 사이에 당뇨병 등의 동반 질환에서 유병률이 달랐다는 점을 들 수 있는데, 당뇨병의 경우 심박변동의 저하를 일으키는 것으로 알려져 있어 본 연구의 결과에도 영향을 주었을 것으로 보인다.³⁰⁾

또 다른 제한점으로는 고혈압약, 당뇨병약, 혈전용해제 등 약품의 사용이 지속된 상태에서 검사가 진행되었다는 것인데, 이로 인하여 약품들의 심혈관계 영향을 배제할 수 없었으나 윤리적인 측면에서 이를 제한할 수 없었다는 것을 밝힌다.

노인 뇌졸중 환자의 자율신경계를 보기 위해 24 시간 심박 변동 분석을 실시한 결과 노인 대조군에 비해 교감 및 부교감 신경의 활성도가 감소되어 있었다. 뇌졸중은 심혈관 자율신경계에 영향을 끼치게 되며 이는 저하되거나 왜곡된 심박변동 결과로 나타날 수 있다. 저자들은 본 연구가 노인 뇌졸중 환자의 발병 후 자율신경계를 이해하는 데 도움이 되리라 생각한다.

참고문헌

1. Feigin VL, Lawes CM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: A review of population-based studies of incidence, prevalence, and case-fatality in the late 20th century. *Lancet Neurol* 2003;2:43-53.
2. Hankey GJ, Jamrozik K, Broadhurst RJ, Forbes S, Burvill PW, Anderson CS, et al. Five-year survival after first-ever stroke and related prognostic factors in the Perth Community Stroke Study. *Stroke* 2000;31:2080-6.
3. Thrift AG, Dewey HM, Macdonell RA, McNeil JJ, Donnan GA. Incidence of the major stroke subtypes: Initial findings from the North East Melbourne stroke incidence study (NEMESIS). *Stroke* 2001;32:1732-8.
4. Pop GA, Koudstaal PJ, Meeder HJ, Algra A, van Latum JC, van Gijn J. Predictive value of clinical history and electrocardiogram in patients with transient ischemic attack or minor ischemic stroke for subsequent cardiac and cerebral ischemic events. The Dutch TIA trial study group. *Arch Neurol* 1994;51:333-41.
5. Oppenheimer S, Cechetto D, Hachinski V. Cerebrogenic cardiac arrhythmias. *Arch Neurol* 1990;47:513-9.
6. Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Suominen K, Tolonen U, Myllylä VV. Cardiovascular autonomic reflexes in brain infarction. *Stroke* 1994;25:787-92.
7. La Rovere MT, Bigger JT, Jr., Marcus FI, Mortara A, Schwartz PJ. Baroreflex sensitivity and heart-rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction. ATRAMI (Autonomic Tone and Reflexes After Myocardial Infarction) Investigators. *Lancet* 1998;351:478-84.
8. Kleiger RE, Miller JP, Bigger JT, Jr., Moss AJ. Decreased heart rate variability and its association with increased mortality after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1987;59:256-62.
9. Lombardi F, Makikallio TH, Myerburg RJ, Huikuri HV. Sudden cardiac death: Role of heart rate variability to identify patients at risk. *Cardiovasc Res* 2001;50:210-7.
10. Barron SA, Rogovski Z, Hemli J. Autonomic consequences of cerebral hemisphere infarction. *Stroke* 1994;25:113-6.
11. Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Huikuri HV, Myllylä VV. Abnormal heart rate variability as a manifestation of autonomic dysfunction in hemispheric brain infarction. *Stroke* 1996;27:2059-63.
12. Hatano S. Experience from a multicentre stroke register: a preliminary report. *Bull World Health Organ* 1976;54:541-53.
13. Malik M, Bigger J, Camm A, Kleiger R, Malliani A. Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task force of the European Society of Cardiology and the North Am Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation* 1996;93:1043-65.
14. Bernardi L, Leuzzi S, Radaelli A, Passino C, Johnston JA, Sleight P. Low-frequency spontaneous fluctuations of R-R interval and blood pressure in conscious humans: a baroreceptor or central phenomenon? *Clin Sci (Lond)* 1994;87:649-54.
15. Fei L, Statters DJ, Hnatkova K, Poloniecki J, Malik M, Camm AJ. Change of autonomic influence on the heart immediately before the onset of spontaneous idiopathic ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1994;24:1515-22.
16. Mikolich JR, Jacobs WC, Fletcher GF. Cardiac arrhythmias in patients with acute cerebrovascular accidents. *JAMA* 1981;246:1314-7.
17. Robinson TG, Dawson SL, Eames PJ, Panerai RB, Potter JF. Cardiac baroreceptor sensitivity predicts long-term outcome after acute ischemic stroke. *Stroke* 2003;34:705-12.
18. Makikallio AM, Makikallio TH, Korpelainen JT, Sotaniemi KA, Huikuri HV, Myllylä VV. Heart rate dynamics predict poststroke mortality. *Neurology* 2004;62:1822-6.

19. Tokgozoglul SL, Batur MK, Top uoglu MA, Saribas O, Kes S, Oto A. Effects of stroke localization on cardiac autonomic balance and sudden death. Stroke 1999;30:1307-11.
20. Barron SA, Rogovski Z, Hemli J. Autonomic consequences of cerebral hemisphere infarction. Stroke 1994;25:113-6.
21. Korpelainen JT, Huikuri HV, Sotaniemi KA, Myllyla VV. Abnormal heart rate variability reflecting autonomic dysfunction in brainstem infarction. Acta Neurologica Scand 1996;94:337-42.
22. Sander D, Klingelhofer J. Extent of autonomic activation following cerebral ischemia is different in hypertensive and normotensive humans. Arch Neurol 1996;53:890-4.
23. Novak V, Novak P, deMarchie M, Schondorf R. The effect of severe brainstem injury on heart rate and blood pressure oscillations. Clin Auton Res 1995;5:24-30.
24. Kita Y, Ishise J, Yoshita Y, Aizawa Y, Yoshio H, Minagawa F, et al. Power spectral analysis of heart rate and arterial blood pressure oscillations in brain-dead patients. J Auton Nerv Syst 1993;44:101-7.
25. Oppenheimer S. The anatomy and physiology of cortical mechanisms of cardiac control. Stroke 1993;24(suppl 1):13-15.
26. Oppenheimer SM, Cechetto DF. Cardiac chronotropic organization of the rat insular cortex. Brain Res 1990;533:66-72.
27. Oppenheimer SM, Gelb A, Girvin JP, Hachinski VC. Cardiovascular effects of human insular cortex stimulation. Neurology 1992;42:1727-32.
28. Cechetto DF, Saper CB. Role of the cerebral cortex in autonomic function. In: Loewy AD, Spyer KM, editors. Central regulation of autonomic functions. 1st ed. New York, NY: Oxford University Press; 1990. p208-23.
29. Lane RD, Wallace JD, Petrosky PP, Schwatz GE, Gradman AH. Supraventricular tachycardia in patients with right hemisphere strokes. Stroke 1992;23:362-6.
30. Seshadri N, Acharya N, Lauer MS. Association of diabetes mellitus with abnormal heart rate recovery in patients without known coronary artery disease. Am J Cardiol 2003;91(1):108-11.

= 국문요약 =

연구배경: 뇌졸중 급성기에 자율신경 이상이 발생하는 것은 널리 알려져 있는 사실이나 노인 환자를 대상으로 한 연구는 거의 이루어지지 못한 실정이다. 본 연구를 통해 노인 뇌졸중 생존자에서 자율신경계의 변화를 알아보려고 하였다.

방법: 65세 이상의 20명의 뇌졸중 환자와 20명의 대조군을 24시간 심박변동분석을 이용하여 분석 비교하였다.

결과: 노인 뇌졸중 환자에서 심박변동 분석 결과 시간 영역 및 주파수 영역에서 변수들이 대조군에 비해 모두 유의하게 감소된 소견을 보였다. 편마비 환자를 우반구 및 좌반구로 나누어 분석하였을 때는 심박변동 분석 결과 유의한 차이가 없었다. 사지마비 대상군에서 편마비에 비해 시간 영역 및 주파수 영역의 심박변동 변수들이 감소된 소견을 보였다.

결론: 노인 뇌졸중 환자에서 자율 신경 기능이 손상되어 있는 것으로 생각한다.

중심단어: 유뇌졸중, 노인, 심박변동, 자율신경계