

정상인에서 연령에 따른 좌심실 확장기 기능과 중심대동맥 탄성도의 연관성

인제대학교 의과대학 일산백병원 비전 21 심장혈관센터

박혜연 · 이성윤 · 조성원 · 권성욱 · 남궁준 · 도준형 · 이원로

Correlations between the Left Ventricular Diastolic Function and Aortic Stiffness in Healthy Aged Subjects

Hye Yeon Park, MD, Sung Yun Lee, MD, Sung Won Cho, MD, Sung Uk Kwon, MD,
June Namgung, MD, Jun Hyung Do, MD and Won Ro Lee, MD

Vision 21 Cardiac and Vascular Center, Ilsan Paik Hospital, InJe University, Goyang, Korea

ABSTRACT

Background and Objectives : Arterial stiffness and wave reflections increase with advancing age, and the systolic and pulse pressures are elevated. These changes in aortic stiffness and pulse wave velocity with aging may change the cardiac function. The diastolic function of the left ventricle declines with aging even in normal healthy subjects too. This investigation was designed to assess the correlations between the left ventricular diastolic function and arterial stiffness with using echocardiography including doppler tissue imaging (DTI) and an applanation tonometer. **Subjects and Methods :** The subjects were 100 healthy volunteers who had normal left ventricular systolic function and no major cardiovascular risk factors such as hypertension, hypercholesterolemia, diabetes, obesity and smoking. The left ventricular diastolic function was assessed with the mitral inflow indexes and DTI, and the pulmonary venous return was measured by echocardiography. The central aorta blood pressure, the augmentation index (Aix) and the pulse wave velocity (PWV) were evaluated by using an applanation tonometer (Sphygmo-CoR system). **Results :** With advancing age, the left mitral E/A ratio decreased ($r=-.738$, $p<0.05$) and the DTI early/late diastolic velocity (E'/A') ratio decreased ($r=-.759$, $p<0.05$), which showed a significant change of the left ventricular diastolic function. The Aix ($r=.406$, $p<0.05$) and PWV ($r=.614$, $p<0.05$) increased with aging. The PWV correlated significantly with the E/A ratio ($r=-.593$, $p<0.05$) and the E'/A' ratio ($r=-.559$, $p<0.05$). **Conclusion :** This study showed that increases of the large conduit vessel stiffness with aging are associated with a decline of the left ventricular diastolic function in healthy subjects. (Korean Circulation J 2006;36:393-399)

KEY WORDS : Age groups ; Aorta ; Blood flow velocity ; Atherosclerosis ; Diastole.

서론

심장혈관계의 중요한 장기인 심장과 중심대동맥은 연령이 증가함에 따라 형태와 기능적인 변화를 하며, 이에 따른 혈

류의 순환장애, 죽상경화의 진행, 미세순환 기능장애 등이 심장혈관계 합병증의 발생에 매우 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다.¹⁾ 중심대동맥에서는 연령증가에 따라 석회화 침착하고, 엘라스틴 섬유와 콜라겐섬유의 구조변화로 혈관벽의 순응도(compliance)가 변화하고 탄력성이 감소하게 된다.^{2,3)} 이에 따라 심장에서 갑자기 분출되는 혈액에 대한 완충효과가 감소되어, 수축기 혈압과 좌심실 후부하는 증가하고 이완기압이 감소하여 관상동맥혈관의 관류를 감소시키는 결과를 야기한다. 혈관경직을 주도하는 중심 대동맥의 혈역학적 지표들에 대하여서는 applanation tonometer 등

논문접수일 : 2005년 7월 4일

수정논문접수일 : 2006년 2월 28일

심사완료일 : 2006년 4월 20일

교신저자 : 이성윤, 411-706 경기도 고양시 일산구 대화동 2240

인제대학교 의과대학 일산백병원 비전 21 심장혈관센터

전화 : (031) 910-7836 · 전송 : (031) 910-7829

E-mail : im2pci@ilsanpaik.ac.kr

최근 개발된 대동맥압파형 분석기기로 비침습적으로 정확하게 분석할 수 있게 되었고³⁻⁶⁾ 이들은 심혈관계의 유병률과 사망률과 밀접한 관계가 있음이 밝혀졌다.⁷⁻⁹⁾

좌심실 확장기 기능과 심장 탄력성의 변화는 연령 증가에 따른 대표적인 심장의 기능변화로 인정되고 있다. 젊고 건강한 사람의 심장은 좌심실의 탄력성이 매우 우수하여 좌심실로의 혈액유입이 확장기 초기에 모두 완료되지만, 연령이 증가함에 따라 심실의 이완 정도와 횡수와 탄력성 모두 감소하여 좌심실의 혈액유입이 불완전하게 발생하는 확장기 기능장애(relaxation abnormality)가 진행하게 된다.

해부학적이나 기능적으로 밀접한 심장과 대동맥에서 연령 증가에 따른 변화로 알려진 좌심실 확장기 기능지표와 맥파 전도속도 등 대동맥 탄성도 지표의 변화의 연관성을 비교한 연구는 현재까지 없었으며, 최근 맥파전달속도를 이용한 동맥경화 병변에 대한 비관혈적인 연구가 활발히 이루어지고 있는 바 한국인에서의 정상치가 없어 이를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

대 상

20~69세의 건강 검진자와 자원대상자 159명을 대상으로 분석하여 정상건강인의 기준에 합당한 100명의 정상 건강인을 대상으로 하였다. 20대에서부터 60대까지 10년 단위로 5군으로 나누었고 각군에서의 남녀의 비는 1:1이었다. 정상 건강인은 일상 생활을 제한하는 증상이 없으며 병력청취나, 이학적 검사, 단순 방사선 검사, 심전도 검사, 일반생화학 검사 등에서 정상소견으로 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 비만, 흡연 등 심장혈관병의 주요 위험요소가 없고, 심장초음파 검사에서 좌심실 수축기능이 정상(좌심실 구혈율>55%)인 경우로 하였다. 고혈압은 과거에 고혈압을 진단 받고 현재 투약치료를 받고 있거나 수축기 혈압이 140 mmHg 혹은 이완기 혈압이 90 mmHg 이상인 경우로 정하였고, 당뇨병은 현재 혈당강하제나 인슐린 치료를 받고 있거나 식후 2시간 혈당이 200 mg/dL 이상이거나 공복혈당이 110 mg/dL 이상인 경우로 정하였으며 고지혈증은 혈중 콜레스테롤이 200 mg/dL 이상인 경우로 정하였다. 비만은 체질량지수가 25 kg/m² 이상인 경우로 정의하였다. 모든 검사 대상자에게 본 연구에 대한 서면 동의를 구한 후 본 연구를 시행하였다.

심장초음파 검사를 제외한 검사에서 정상 건강인으로 판정 받은 대상자들은 복용 중인 약물을 최소 24시간 동안 복용하지 않도록 하였으며 검사 전날 오후 10시 이후에는 공복을 유지 하도록 하였다. 다음 날 오전 9시에 혈압, 맥박, 심장초음파 검사, Sphygmocor 검사를 시행하였다.

심장초음파 검사

심장초음파 검사는 Sequoia C256 장비(Acouson사, USA)를 이용하여 모두 동일한 검사자에 의하여 안정 시 좌측와위

에서 2.5 MHz 탐촉자를 이용하여 시행하였다. M 모드 검사를 이용하여 확장기말 중격 및 후벽 두께를 leading edge만을 참조하여 구하였고 좌심실 박출율을 구하여 좌심실 비대여부와 수축기 기능을 평가하였다. 좌심실의 확장기 기능은 간헐파형 도플러를 이용하여 승모판에서의 초기 이완기 혈류속도(E), 후기 이완기 혈류속도(A), 감속시간(deceleration time), 등용성 이완기 혈류속도(isovolumetric relaxation time; IVRT)를 측정하였고 조직 도플러 초음파검사를 이용하여 승모판륜의 초기이완기 속도(E')와 후기이완기속도(A')를 구하였다.

맥파분석 및 맥파전달속도

말초동맥에서 감지되는 맥박파는 동맥벽의 탄성도와 동맥 크기에 따라 변하며, 심장 수축기에 전향 입사파와 심장 확장기에 생긴 후향 반사파에 의해 형성되어 말초 맥박파를 분석하면 중심 맥박압을 계산할 수 있다. 중심 대동맥의 탄성도 지표의 측정에는 applanation tonometer(SphygmoCoR®, Alt-Cor Medical Pty Ltd, Australia)를 사용하였고 SphygmoCor System은 대동맥파형 분석과 맥파전달속도를 측정할 수 있는 장비로 미국식약청에서 공인된 비관혈적 대동맥혈역학 지표 측정기기이다. 대동맥파형 분석시스템은 applanation tonometer로 요골동맥에서 말초압파형을 기록한 후, 대동맥압파형을 연역 계산하여 중심대동맥혈압, augmentation index (AIx)를 구하였다. 또한 측정 시 심장박동수에 영향을 받는 AIx를 심장박동수 75회/분로 교정한 AIx75(augmentation index adjusted for 75beat/minute)를 구하였다. 5분 이상 앙와위에서 안정을 취한 후 혈압과 맥박을 측정한 후, 앙와위에서 요골동맥에 applanation tonometer를 위치시켜 안정적인 파형을 기록하였으며 대동맥파형지표를 분석하였다. 맥파전달속도는 경동맥과 우 대퇴동맥간의 혈류속도와 심전도를 동시에 측정하여 맥파 전달 시간을 구하고, 그 차이와 두 지점간의 거리를 이용하여 측정하는 방법을 이용하였는바 흉골상 절흔에서 우 요골동맥과 우 대퇴동맥까지의 거리를 측정하고, 두 곳의 말초동맥에서 안정적 맥파형을 측정하면서 동시에 심전도를 기록하여 동맥의 탄성도를 반영하는 지표로 이용하였다. 모든 맥파분석 및 맥파전달속도 지표 들은 동일 검사자에 의하여 10분 간격으로 2회 측정하여 두 측정치의 평균값을 측정치로 이용하였다.

통계분석

통계분석은 SPSS 11.0 통계프로그램을 사용하여 분석하였고 모든 측정 수치는 평균±표준편차로 표시하였다. 모든 통계학적 결과는 p값이 0.05이하인 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다. 각 연령에 따른 좌심실 확장기 기능과 중심대동맥, 맥파전달속도의 차이는 paired t-test와 one way ANOVA검사를 이용하여 그 차이를 분석하였고 각 표지자간의 관계는 상관관계와 다변량 선형회귀 분석을 이용하였다.

Table 1. Basic characteristics of subjects

	20-29 years (n=20)	30-39 years (n=20)	40-49 years (n=20)	50-59 years (n=20)	60-69 years (n=20)	p
Number	20	20	20	20	20	
Male (%)	50	50	50	50	50	
Mean age(years)	25.9±7.4	35.1±2.9	43.5±1.9	54.6±2.7	64.2±2.5	0.00
BMI (kg/m ²)	21.9±2.3	22.8±2.1	22.8±1.1	23.0±2.0	24.0±0.8	NS
SBP (mmHg)	120.7±17.3	115.0±13.9	127.4±14.2	127.4±17.8	132.7±11.6	NS
DBP (mmHg)	70.8±12.1	70.8±11.6	80.8±9.6	83.4±11.7	82.0±10.7	NS
Heart rate	65.5±12.5	69.8±14.1	68.0±10.7	63.8±7.9	70.9±11.8	NS
PP (mmHg)	47.8±11.9	45.75±10.7	46.5±9.6	43.9±13.3	50.7±9.4	NS
Total cholesterol (mg/dL)	162.2±18.8	173.8±19.6	178.6±16.7	179.9±16.8	182.1±16.8	NS

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, PP: pulse pressure, NS: not significant, BMI: body mass index, NS: not significant

Table 2. Echocardiographic parameters in subjects

	20-29 years (n=20)	30-39 years (n=20)	40-49 years (n=20)	50-59 years (n=20)	60-69 years (n=20)	p
LVEF (%)	65.6±4.4	66.45±4.9	63.9±4.1	64.5±3.9	64.13±5.6	NS
IVST (mm)	8.3±1.7	8.5±1.3	8.6±1.8	9.2±1.7	9.1±1.7	0.03
PWT (mm)	8.0±1.6	8.1±1.3	8.2±1.6	8.5±1.3	8.7±1.6	0.05
E (cm/sec)	88.8±13.9	83.1±16.0	76.4±13.5	73.6±14.3	64.0±16.9	0.00
A (cm/sec)	53.5±11.6	60.6±11.0	62.7±11.6	73.3±10.1	77.81±12.9	0.00
E/A	1.70±0.29	1.41±0.34	1.23±0.19	1.00±0.24	0.93±0.22	0.00
DT (msec)	151.2±21.1	148.2±19.2	164.5±17.3	178.2±21.3	199.2±32.5	0.02
IVRT (msec)	65.1±9.2	67.2±8.3	71.6±7.6	77.5±7.8	82.1±7.2	0.04
E' (cm/sec)	14.9±2.4	14.6±2.1	12.4±2.6	9.7±2.0	9.3±1.7	0.00
A' (cm/sec)	8.49±1.9	9.23±1.92	10.61±2.01	10.73±2.73	11.54±2.20	0.00
E'/A'	1.82±0.43	1.63±0.34	1.18±0.20	0.94±0.23	0.81±0.15	0.00
E/E'	6.13±1.51	5.82±1.47	6.39±1.70	7.84±2.37	7.06±2.23	0.04

LVEF: left ventricular ejection fraction, IVST: interventricular septal thickness, PWT: posterior wall thickness, E: early rapid filling wave, A: filling wave due to atrial contraction, DT: deceleration time, IVRT: isovolumetric relation time, E': early diastolic annulus velocity, A': late diastolic annulus velocity, NS: not significant

결 과

임상적 특징

연령에 따른 정상 건강인 5군간의 수축기혈압, 이완기혈압, 혈중 콜레스테롤, 체질량지수는 의미 있는 차이가 없었다 (Table 1).

심장초음파 검사

모든 대상군의 좌심실 박출을 및 좌심실 확장기말 증격 및 후벽 두께는 정상범위로 좌심실 수축기 기능은 정상이었고 좌심실비대는 없었다 (Table 2). 좌심실의 승모판에서의 초기 이완기 혈류속도(E)는 연령이 증가함에 따라 감소하였고($r = -.50$, $p < 0.05$) 후기 이완기 속도(A)는 증가하였으며($r = .57$, $p < 0.05$) E/A ratio는 연령증가에 따라 유의하게 감소($r = -.738$, $r^2 = .540$, $p < 0.05$)하였다 (Fig. 1). Deceleration time(DT)는 연령증가에 따라 증가($r = .365$, $p < 0.05$)하였고 isovolumetric relaxation time(IVRT) 또한 연령증가에 따라 증가($r = 0.207$, $p < 0.05$)하는 경향을 보였다. 연령증가에 따라 조직

도플러 초음파검사를 이용하여 측정한 승모판류의 초기이완기 속도(E')는 감소($r = -.72$, $p < 0.05$)하였고 후기이완기속도(A')는 증가($r = .38$, $p < 0.05$)하였으며 E'/A' ratio는 연령증가에 따라 유의하게 감소($r = -.759$, $r^2 = .571$, $p < 0.05$)하였다 (Fig. 1). 심장초음파 검사에서는 이완기 혈류 속도 및 승모판류 속도를 이용한 좌심실 확장기 기능평가에서 위험인자가 없는 정상 건강인에서도 연령증가에 따라 점진적인 좌심실 확장기 기능 저하가 진행되는 결과를 보였다 (Table 2).

맥파분석 및 맥파전달속도

대동맥압 파형을 연역 계산하여 얻은 중심대동맥압은 정상 건강인의 전 연령대에서 수축기 및 이완기 모두 말초동맥에서 수은혈압계를 이용하여 측정된 말초동맥압보다 낮았으며 연령이 증가함에 따라 중심대동맥압이 상승하는 경향을 보였다 (Table 3). AIx는 연령증가에 따라 유의하게 증가($r = .406$, $r^2 = .156$, $p < 0.05$)하였으며 맥파전달속도 또한 연령증가에 따라 유의($r = .614$, $r^2 = .370$, $p < 0.05$)하게 증가하였다 (Fig. 2).

심박동수 75회/분으로 교정한 AIx75 또한 연령 증가에 따라 유의하게 증가하였다(Table 3).

좌심실 확장기 기능과 중심대동맥 탄성도 지표 간의 상관관계

E/A ratio는 맥파전달속도와 유의한 음의 상관관계($r=-.593$, $p<0.05$)가 있었으며 AIx와의 약한 음의 상관관계($r=-.210$, $p=0.04$)를 보였다(Fig. 3). E' /A' 와 맥파전달속도 간에는 유의한 음의 상관관계($r=-.559$, $p<0.05$)를 보였으며 AIx

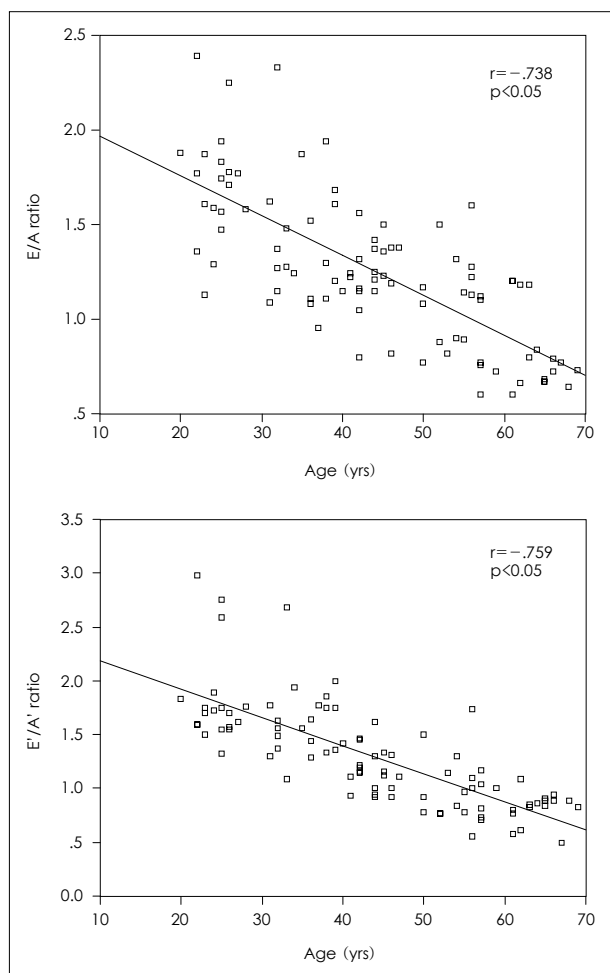


Fig. 1. Mitral E/A ratio and E'/A' ratio by echocardiography with age in the 100 healthy subjects. E: early rapid filling wave, A: filling wave due to atrial contraction, E': early diastolic annulus velocity, A': late diastolic annulus velocity.

와도 유의한 음의 상관관계($r=-.314$, $p<0.05$)를 보였다(Fig. 4).

고 찰

본 연구에는 심장 또는 혈관질환의 증거가 없으며 위험인자를 가지고 있지 않은 환자들을 대상으로 하였다. 연령증가에 따라 혈관강직도와 좌심실 확장기 기능 장애가 서서히 증가하였고, 좌심실 확장기장애를 반영하는 지표인 E/A ratio 및 E' /A' ratio¹¹⁻¹³⁾는 맥파전달속도와 좋은 연관성을 보였다.

최근 심장뿐만 아니라 중심대동맥으로 대표되는 혈관 기능 장애에 대한 연구가 국내에서도 활발히 이루어 지고 있고, 여러 혈액역학적인 지표들 중 대동맥 탄성도를 반영하는 대표적인 인자가 AIx와 맥파전달속도다.⁶⁾¹⁰⁾

맥파 분석을 통한 AIx와 맥파전달속도의 측정은 중심 동맥의 경직도를 평가할 수 있는 비 침습적인 연구 방법으로 인정 되고 있으며,¹⁴⁻¹⁶⁾ Framingham 연구에서는 건강한 성인에서 연령이 증가함에 따라 중심 대동맥의 경직도가 증가하는 것을 보고 하였다.³⁾ 본 연구에서도 나이가 증가함에 따라 맥파전달속도와 AIx가 증가 하는 결과를 보였다.

이번 연구에서 좌심실 확장기 기능변화는 AIx보다는 맥파 전달속도가 더욱 좋은 상관관계를 보였다. 본 연구에서 Sphygmocor 시스템을 이용하여 측정한 AIx는 요골동맥에서 tonometer를 이용하여 혈압과 반사파를 이용하여 중심대동맥압력을 측정하고, 초기 수축기 어깨와 후기 수축기 어깨의 혈압차와 맥압의 비를 백분율로 표시한 값으로 구하게 된다. 따라서 중심대동맥 뿐만 아니라 요골동맥의 맥파전달능력 차이에 따라 영향을 받게 된다. AIx는 정상인에서도 성별, 나이, 신장, 혈관에 작용하는 약물에 따라 영향을 받는데²⁾¹⁷⁾ 본 연구에서 신장의 차이가 중요한 영향을 미친 것으로 보인다. AIx는 정상적으로 남녀의 차이가 인정되는데 이는 신장의 차이 때문인 것으로 분석이 되고 있으며, 신장에 따라 요골동맥의 길이가 다를 것으로 추측할 수 있다. 실제로 본 연구의 대상에서 20대와 60대간의 신장에는 많은 차이(167.8 cm vs. 159.8 cm, $p<0.05$)가 있었다. AIx는 심박동수가 느리면 AIx 값이 크게 측정되어¹⁸⁾ 보편적으로 심박동수 75 혹은 80회/분

Table 3. Pulse wave analysis and pulse wave velocity in subjects

	20-29 years (n=20)	30-39 years (n=20)	40-49 years (n=20)	50-59 years (n=20)	60-69 years (n=20)	p
Central SBP (mmHg)	102.9 ± 12.4	102.1 ± 11.8	116.0 ± 13.2	119.0 ± 15.1	121.6 ± 12.6	0.00
Central DBP (mmHg)	71.8 ± 11.8	71.8 ± 12.0	81.7 ± 9.8	84.4 ± 11.8	83.2 ± 10.6	0.00
Central PP (mmHg)	30.7 ± 6.3	30.3 ± 5.6	34.3 ± 6.8	34.6 ± 8.7	38.4 ± 7.8	0.01
AIx (%)	7.0 ± 5.4	18.1 ± 13.6	22.8 ± 15.2	24.1 ± 11.4	25.1 ± 19.0	0.00
AIx75 (%)	1.6 ± 6.5	13.8 ± 10.2	18.6 ± 12.7	22.8 ± 9.1	24.5 ± 15.2	0.00
PWV (m/sec)	5.58 ± 0.96	5.63 ± 1.16	6.66 ± 1.09	7.32 ± 0.88	8.5 ± 2.36	0.00

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, PP: pulse pressure, Aix: augmentation index, AIx75: augmentation index adjusted for 75beat/minute, PWV: pulse wave velocity

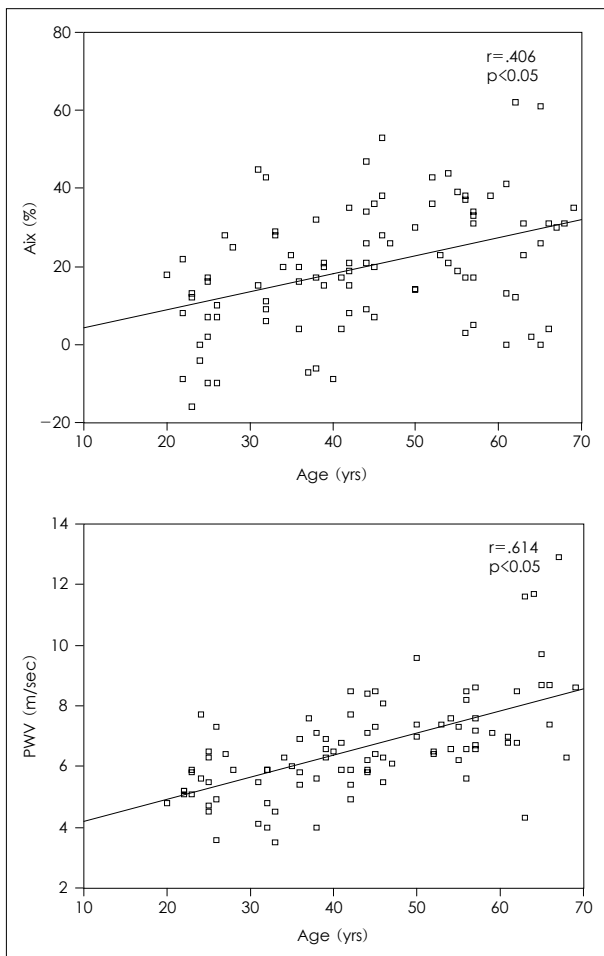


Fig. 2. Augmentation index and pulse wave velocity with age in the 100 healthy subjects. Aix: augmentation index, PWV: pulse wave velocity.

Table 4. Correlations coefficients of augmentation index and pulse wave velocity with various echocardiographic parameters

	AI%	PWV
E/A	-.210*	-.593 [†]
IVRT	-.026	.10
E'/A'	-.314 [†]	-.559 [†]
E/E'	-.205*	.154

AI: augmentation index, PWV: pulse wave velocity, E: early rapid filling wave, A: filling wave due to atrial contraction, E': early diastolic annulus velocity, A': late diastolic annulus velocity, IVRT: isovolumetric relaxation time. *: $p < 0.05$, [†]: $p < 0.005$

으로 교정한 값을 동시에 측정하게 되는데, 본 연구에서도 정상 건강인의 평균박동수가 75회/분 이하로 AIx값이 AIx75보다 크게 측정되었다. 반면 맥파전달속도는 이러한 요소로부터 상대적으로 독립적이고 큰 혈관만을 이용하여 측정하며 신장의 크기가 반영되는 인자이므로 좌심실 확장기 기능과 연관성이 좋았던 것으로 보인다.

본 연구에서도 알 수 있는 바와 같이 중심대동맥과 심장의 기능은 밀접한 상호관계를 가진다.¹⁹⁾ 심장과 중심대동맥은 해부학적으로 연속되어 있으며 기능적으로 혈액순환이라는 공

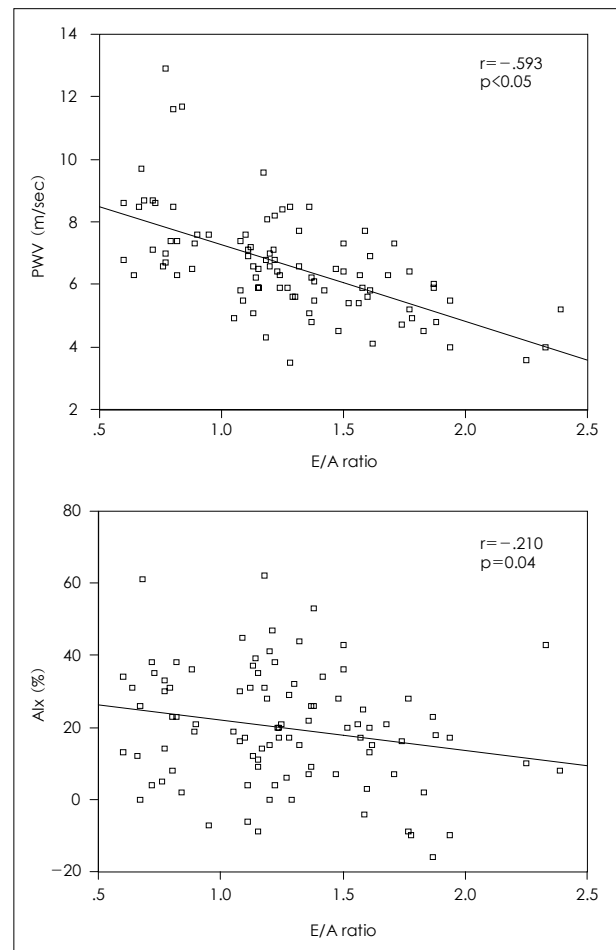


Fig. 3. Correlations between E/A ratio and pulse wave velocity, augmentation index in the 100 healthy subjects. Aix: augmentation index, PWV: pulse wave velocity, E: early rapid filling wave, A: filling wave due to atrial contraction.

동적인 기능을 유지하고 있다. 심실의 수축기능으로 대동맥에 전달된 파형은 대동맥의 탄성도에 의하여 반사파로 돌아오며 이 반사파의 시기와 정도는 동맥의 길이와 맥파전달속도에 의하여 영향을 받는다. 연령증가 혹은 고혈압, 동맥경화에 의한 중심동맥 경직에 의해 반사파의 속도가 빨라지게 되면 맥파전달속도와 AIx가 증가하게 되고 이는 좌심실 비대, 혈관 손상 등의 합병증을 일으켜 이로 인한 사망에 중요한 역할을 할 것으로 여겨지며 전향적으로 심혈관병의 발생을 예측하는데 중요한 인자가 될 수 있을 것이다.²⁰⁾²¹⁾

현재까지 정상인에서 심장과 대동맥의 좌심실 확장기 기능과 대동맥 탄력성의 변화 간의 관계를 비교한 연구는 없었다. 본 연구는 연령의 증가에 따른 대동맥 경직도 증가가 심장 기능에 영향을 미칠 수 있다는 가설 아래 계획되었고, 그 결과 연령 증가에 따른 좌심실 확장 기능과 대동맥 탄력성의 변화에 밀접한 연관이 있음을 알 수 있었다. 하지만 연령 증가에 따른 대동맥 탄력성의 변화가 좌심실 확장 기능의 변화를 초래하는지 혹은 두 가지 변화가 별개로 동시에 진행되는지는 본 연구로서 밝히기 힘든 것으로 사료된다.

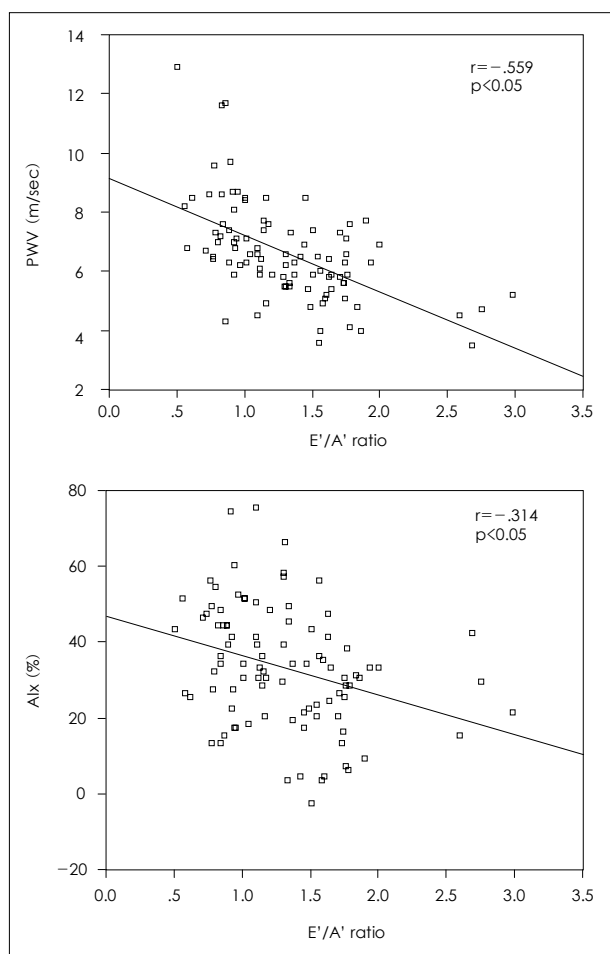


Fig. 4. Correlations between E'/A' ratio and pulse wave velocity, augmentation index in the 100 healthy subjects. Aix: augmentation index, PWV: pulse wave velocity, E': early diastolic annulus velocity, A': late diastolic annulus velocity.

요 약

배경 및 목적 :

조직 도플러 심초음파검사는 심근운동의 미세한 속도까지 측정하여 심장의 수축기 및 확장기 기능을 정확히 판별할 수 있는 심초음파 기법이다. SphygmoCor는 대동맥압파형 분석 파로 혈관경직을 주도하는 중심 대동맥의 혈역학적 지표들에 대하여 비침습적으로 분석함이 가능하다. 연령증가에 따른 좌심실 확장기 기능의 변화와 중심 대동맥에서의 augmentation index, 맥파전달속도의 연관성을 규명하고 정상치를 얻기 위하여 본 연구를 시행하였다.

방 법 :

심장초음파 검사 상 좌심실 수축기 기능이 정상이며 고혈압, 당뇨병 및 고지혈증이 없는 100명의 건강인(연령 20~69세, 43.713.9세, 남자 50%)을 대상으로 하여 심장초음파 및 Sphygmocor검사를 병행하여 각각의 인자를 구하여 상관관계를 알아 보았다.

결 과 :

연령이 증가함에 따라 좌심실 확장기 기능을 나타내는 승모판 초기/후기 이완기 혈류속도 비(E/A ratio)는 감소하고, 승모판류 초기/후기 이완기 속도 비(E'/A' ratio)는 감소하였고 대동맥 경직도를 나타내는 AIx와 맥파전달속도는 모두 증가하였다. 좌심실 확장기 기능장애를 반영하는 E/A ratio 및 E'/A' ratio와 맥파전달속도는 유의한 상관관계를 보였다.

결 론 :

건강한 성인에서 연령의 증가에 따라 좌심실 확장 기능과 대동맥 탄력성은 모두 감소하며 이들 사이의 변화에는 밀접한 연관성이 있었다. 심장혈관병의 위험인자가 없는 정상인에서의 대동맥과 심장의 연령증가에 따른 이러한 변화는 연령증가만으로도 심장혈관병이 발생할 수 있는 근거를 제시할 수 있는 소견으로 사료된다.

중심 단어 : 연령군; 대동맥; 혈류속도; 죽상경화; 좌심실확장.

본 논문은 2003년 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한 것임.

REFERENCES

- Ohtsuka S, Kakiyama M, Watanabe H, Sugishita Y. Chronically decreased aortic distensibility causes deterioration of coronary perfusion during increased left ventricular contraction. *J Am Coll Cardiol* 1994;24:1406-14.
- Mitchell GF, Parise H, Benjamin EJ, et al. Changes in arterial stiffness and wave reflection with advancing age in healthy men and women the Framingham Heart study. *Hypertension* 2004;43:1239-45.
- Kohara K, Tabara Y, Oshiumi A, Miyawaki Y, Kobayashi T, Miki T. Radial augmentation index: a useful and easily obtainable parameter for vascular aging. *Am J Hypertens* 2005;18:11S-4S.
- Wilkinson IB, Hall IR, MacCallum H, et al. Pulse-wave analysis: clinical evaluation of a noninvasive, widely applicable method for assessing endothelial function. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2002;22:147-52.
- Duprez DA, Kaiser DR, Whitman W, et al. Determinants of radial artery pulse wave analysis in asymptomatic individuals. *Am J Hypertens* 2004;17:647-53.
- Ju EY, Park JB, Choi HS, Shin HH, Lee WR. Analysis of central aortic wave in patients with essential hypertension. *J Korean Soc Hypertens* 2001;7:97-106.
- Oliver JJ, Webb DJ. Noninvasive assessment of arterial stiffness and risk of atherosclerotic events. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003;23:554-66.
- Nurnberger J, Keflioglu-Scheiber A, Opazo Saez AM, Wenzel RR, Philipp T, Schafers RF. Augmentation index is associated with cardiovascular risk. *J Hypertens* 2002;20:2407-14.
- Nigam A, Mitchell GF, Lambert J, Tardif JC. Relation between conduit vessel stiffness (assessed by tonometry) and endothelial function (assessed by flow-mediated dilatation) in patients with and without coronary heart disease. *Am J Cardiol* 2003;92:395-9.
- Lee JW. Pulse pressure and systolic blood pressure. *Korean Circ J* 2002;32:293-8.
- Kim KS. The usefulness of Doppler tissue image in evaluation of left ventricular systolic and diastolic dysfunction. *Korean Circ J* 2002;32:99-105.
- Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quinones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evalua-

- tion of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1527-33.
- 13) Hong GR, Jun JD, Bae JH, et al. Mitral annular velocity by Doppler tissue imaging for evaluation of left ventricular diastolic function. *Korean J Med* 1999;57:1021-9.
 - 14) Cameron JD, McGrath BP, Dart AM. Use of radial artery applanation tonometry and a generalized transfer function to determine aortic pressure augmentation in subjects with treated hypertension. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:1214-20.
 - 15) Muramatsu J, Kobayashi A, Hasegawa N, Yokouchi S. Hemodynamic changes associated with reduction in total cholesterol by treatment with the HMG-CoA reductase inhibitor pravastatin. *Atherosclerosis* 1997;130:179-82.
 - 16) Wilkinson IB, Prasad K, Hall IR, et al. Increased central pulse pressure and augmentation index in subjects with hypercholesterolemia. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1005-11.
 - 17) Tomiyama H, Yamashina A, Arai T, et al. Influences of age and gender on results of noninvasive brachial/ankle pulse wave velocity measurement a survey of 12517 subjects. *Atherosclerosis* 2003;166:303-9.
 - 18) Wilkinson IB, MacCallum H, Flint L, Cockcroft JR, Newby DE, Webb DJ. The influence of heart rate on augmentation index and central arterial pressure in humans. *J Physiol* 2000;525:263-70.
 - 19) O'Rourke MF, Kelly RP. Wave reflection in the systemic circulation and its implications in ventricular function. *J Hypertens* 1993;11:327-37.
 - 20) Boutouyrie P, Tropeano AI, Asmar R, et al. Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients: a longitudinal study. *Hypertension* 2002;39:10-5.
 - 21) Lehmann ED, Hopkins KD, Rawesh A, et al. Relation between number of cardiovascular risk factors/events and noninvasive Doppler ultrasound assessments of aortic compliance. *Hypertension* 1998;32:565-9.