



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학 석사학위 논문

말초혈관 동맥경화의 예측인자로

폐활량지표검사의 유용성



아주대학교 대학원

의학과

김형주

말초혈관 동맥경화의 예측인자로
폐활량지표검사의 유용성

지도교수 신 승 수

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2017 년 2 월

아 주 대 학 교 대 학 원

의학과

김 형 주

김형주의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사 위원장 신승수 인

심사 위원 박주현 인

심사 위원 전주성 인

아주대학교 대학원

2016년 12월 21일

말초혈관 동맥경화의 예측인자로

폐활량지표검사의 유용성

목적: 만성 폐쇄성 폐질환의 중증도가 높을수록 심혈관 질환의 발생률과 사망률이 증가한다고 알려진다. 동맥경화증은 심혈관 질환의 주요 원인이 되나 만성 폐쇄성 폐질환에서의 기류제한과 동맥경화증의 관련성은 명확하지 않다. 이에 건강검진을 시행한 일반인구집단 자료를 대상으로 기류제한 정도가 동맥경화증의 예측인자가 되는가를 규명하고자 하였다.

방법: 2010년 1월부터 2015년 12월까지 아주대학교병원 건강검진 센터에서 폐기능 검사와 상완-발목 맥파전달속도(brachial-ankle pulse wave velocity, baPWV) 검사를 모두 시행한 22,466 명을 대상으로 하였다. baPWV 결과가 1400cm/s 를 초과하는 경우를 동맥경화군으로, 폐기능 검사에서 1초간 노력성 호기량과 노력성 폐활량의 비율(FEV1/FVC ratio)이 70%미만인 경우를 기류제한으로 각각 정의하였다. 기류제한이 동맥경화증 발생의 예측인자가 됨을 규명하기 위하여 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였다.

결과: 총 대상군은 평균 연령이 47.6 ± 20.0 세, 남성 비율은 69.7%, 흡연 유경험 대상자의 비율은 55.5%였다. 기류제한군의 평균 baPWV 는 대조군($FEV1/FVC \geq 0.7$)에 비해 유의하게 높았다 (1477.6 ± 661.3 vs 1350.7 ± 444.1 cm/s, $p < 0.001$). 다중 로지스틱 회귀분석에서 연령, 평균 혈압, 저밀도 지단백 콜레스테롤, 공복혈당, 흡연과 함께 FEV1(%)이 동맥경화증의 독립적인 예측인자였고 ($p < 0.001$), 현재 흡연여부에 따라 집단을 구분하여 분석했을 경우에도 FEV1(%)는 동맥경화증의

유의미한 예측인자였다.

결론: 기류제한은 기존에 알려진 동맥경화증 유발 인자들과 함께 동맥경화증의 독립적인 예측 인자였다. 따라서 만성 폐쇄성 폐질환 환자에서 동맥경화증의 평가가 필요한 것으로 사료된다.

핵심어- 동맥경화, 기류제한, 만성 폐쇄성 폐질환, 맥파전달속도



차례

국문요약	i
차례	iii
표차례	iv
그림차례	v
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	3
A. 연구대상	3
B. 변수측정 및 방법	3
C. 자료분석	4
III. 결과	5
IV. 고찰	11
V. 결론	14
참고문헌	15
ABSTRACT	18

표 차례

표 1. 연구 대상의 특성	6
표 2. 맥과전달속도 상승의 위험인자에 대한 다변량 로지스틱 회귀분석 ...	8



그림 차례

- 그림 1. 맥과전달속도와 FEV1(%)와의 상관관계 9
그림 2. 정상 대조군과 기류제한군에서의 평균 맥과전달속도값 비교..... 10



I. 서론

만성 폐쇄성 폐질환(COPD)은 인류의 건강을 위협하는 주요 질환 중 하나로, 국제 보건기구(WHO)의 통계에 따르면 2012년 전 세계 사망원인 중 3위를 차지했다(1). COPD의 주요한 병인기전은 기류제한(Airflow limitation)이며, 기류제한은 폐 기능검사에서 호기 시 유량의 저하로 나타난다(2). COPD의 진단 및 치료, 예방활동을 하는 국제 기구인 GOLD(Global Initiative for Chronic Obstructive Pulmonary Disease)에서는 기류제한의 기준을 폐기능 검사(spirometry)상 1초간 노력성 호기량과 노력성 폐활량의 비율(FEV1/FVC ratio)이 70% 미만일 경우로 정의하였고, 임상진료에서 기류제한 존재여부의 판단에 널리 사용되고 있다(3).

COPD 환자들의 주된 문제는 호흡기능의 저하이지만, 그 외에도 다양한 동반질환들이 예후와 연관이 있는 것으로 알려진다. 따라서 최근에는 COPD를 호흡기계 질환이 아닌 전신적인 질환으로 접근하기도 한다(4). 동반질환 중에서 심혈관 질환과 폐암, 당뇨병, 우울증 등이 흔하며(5), 특히 심혈관 질환은 COPD환자의 주요 사망원인 중 하나로 알려져 있다(6). COPD의 중증도와 심혈관 질환에 의한 사망률간의 연관성은 알려져 있지만 기전은 명확히 밝혀진 바가 없다. 한 연구에서는 기저 폐 기능이 낮은 환자집단에서 심혈관 질환에 의한 높은 사망률의 원인이 전신으로 파급된 폐의 염증반응과 연관되어 있다고 주장하였는데(7), 이는 전신적 염증반응이 심혈관계 질환에서 죽상경화반의 생성, 진행, 파열 과정에서 주요한 연관인자라는 연구결과와도 부합한다(8). 심혈관 질환 발생의 위험인자로는 이상지질혈증, 고혈압, 흡연, 당뇨, 나이 등이 있으며(9), 특히 주요 병인기전인 죽상동맥경화반의 형성과 동맥 경화증은 강한 연관성을 가지는 것으로 알려져 있다(10).

동맥경화를 평가하는 방법으로 초음파, CT 등의 영상검사 외에도 비 침습적인 검사인 맥파전달속도 (pulse wave velocity, PWV)는 심혈관계 사건의 발생을

예측할 수 있는 유용한 방법이다(11). PWV검사법 중 carotid-femoral PWV(cfPWV) 검사법에 비해 brachial-ankle PWV (baPWV) 검사법이 보다 간편하여 동맥 경화증의 평가를 위한 선별검사로서 널리 사용된다. 본 연구에서는 아주대학교 병원에서 건강검진 중 폐기능 검사와 baPWV검사를 동시에 시행한 일반인구 집단을 대상으로 동맥 경화증의 존재를 예측할 수 있는 요인들을 분석하고, 특히 기류제한과 동맥경화증 사이의 관련성에 대해 규명하고자 하였다.



II. 연구대상 및 방법

A. 연구대상

본 연구는 아주대학교병원에서 2010년 1월부터 2015년 12월까지 일반 건강검진과 폐기능 검사, 상완-발목 맥파전달속도(baPWV) 검사를 모두 시행한 15-87세의 일반 인구집단을 대상으로 하였다. 본 연구는 아주대학교 병원 윤리위원회의 승인을 받았다(IRB No. AJIRB-TEMP-TEMP-16-336).

B. 변수측정 및 방법

건강검진 자료를 바탕으로 나이, 성별, 체질량 지수(body mass index; BMI) 등 대상자의 일반적인 특성 및 신체계측 자료를 수집하였으며, 대상자가 직접 작성한 문진표를 토대로 과거 병력, 흡연력을 확인하였다. 체질량 지수는 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나눈 것으로 0.1단위까지 계산하였다. 혈압은 자동혈압 측정기를 사용하여 안정 상태에서 수축기 및 이완기 혈압을 측정하였고, 평균혈압을 구하여 분석에 사용하였다(평균혈압= 이완기혈압 + 맥압/3). 비흡연군은 흡연량이 검진 시점까지 총 5갑(100개비) 미만인 대상자, 과거 흡연군은 5갑(100개비)이상의 흡연 경험이 있으나 검사 시에는 금연중인 대상자, 현재 흡연군은 검사 시점에 흡연을 지속 중인 대상자들로 정의하였다.

혈액검사를 위해 대상자들은 검사 전 8시간이상 금식한 상태로 위팔정맥(brachial vein)에서 채혈하였으며, 백혈구, 혈색소 및 혈소판 등의 일반 혈액검사와 포도당, 혈액요소질소(blood urea nitrogen, BUN), 혈장 크레아티닌, 요산, 총 콜레스테롤 (total cholesterol), 고밀도 지단백 콜레스테롤 (high density lipoprotein; HDL), 저밀도 지단백 콜레스테롤 (low-density lipoprotein; LDL), 중성지방 (triglyceride)의 혈중농도를 분석에 사용하였다.

폐기능 검사(spirometry) 지표 중 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity, FVC), 1초 노력성 호기량 (Forced Expiratory Volume in one second, FEV1)의 정상 예측치와의 백분율 및 FEV1, FVC 측정값의 비율(FEV1/FVC) 자료를 사용하였다.

기류제한의 존재여부를 판단하는 FEV1/FVC 기준값은 70%로 정하였다(3).

baPWV는 Omron사의 VP-1000 장비를 사용하여 측정하였다. 검사 대상은 앙와위로 누운 상태에서 상완과 발목에 4개의 커프를 착용하고 사지의 혈압을 측정하였다. 양 손목에 심전도 측정장비를 부착하였고, 심음도 (Phonocardiogram)는 복장뼈 좌측, 2번째 늑간에 부착하였다. 좌, 우 각각의 baPWV를 측정 후 평균값을 이용하였다.

C. 자료분석

수집된 자료의 통계처리는 IBM SPSS statistics 23 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 연구 대상자의 임상적 특성 및 혈액검사 결과는 mean \pm 2*standard deviation 또는 number(%)로 표시하였고, 대상자들을 baPWV의 상승 여부에 따라 구분하여 각각의 변수들을 chi-square test 및 student's t-test로 비교 검정하였다. 전체 집단에서 baPWV의 상승과 관련이 있는 요인들을 분석하기 위해 이분형 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 또한 대상자를 현재 흡연중인 집단과 그 외의 집단으로 분류하여 동일한 로지스틱 회귀분석을 시행하여 각각의 결과를 비교하였다. 기류제한 유무에 따라 baPWV값이 차이가 있는지 여부를 알아보기 위해 independent t-test를 시행하여 기류제한이 있는 집단과 없는 집단의 baPWV 평균값을 비교하였으며, baPWV결과와 FEV1(%)의 선형 관계 여부를 산점도를 통해 확인하였다.

Ⅲ. 결과

연구에 포함된 22,466명의 대상자 중 남자는 15,662명, 여자는 6,804명 이었다. 전체 대상자의 연령분포는 20세 이하 8명(0.04%), 21~30세 601명(2.7%), 31~40세 5,126명(22.8%), 41~50세 8,516명(37.9%), 51~60세 5,852명(26%), 61~70세 1,869명(8.3%), 71~80세 469명(2.1%), 81세 이상 25명(0.1%) 으로 31세~60세의 연령대가 86.7%를 차지하였다.

baPWV 1,400cm/s를 기준으로 검진 대상자들을 두 집단으로 나누었고, baPWV가 1,400cm/s를 초과하는 군을 동맥경화군으로 분류하였다. 두 집단의 일반적 특성은 표 1과 같다. baPWV가 1,400cm/s 이하인 집단은 15,419명(68.6%), 1,400cm/s 초과인 집단은 7,047명(31.4%), 평균 연령, 평균혈압, 공복혈당, 크레아티닌, TG, LDL 등의 혈액검사 결과 모두 통계적으로 유의하게 동맥경화군에서 높게 나타났다. 반면에 HDL 콜레스테롤과 FEV1(%)는 통계적으로 유의하게 정상 대조군에서 높게 나타났다.

표 1. 연구 대상의 특성

	PWV \leq 1,400cm/s	PWV $>$ 1,400cm/s	P-value
N	15,419	7,047	
Age(years)	44.72(\pm 16.65)	53.94(\pm 21.00)	<0.0001
BMI(kg/m ²)	24.12(\pm 6.24)	24.55(\pm 6.24)	<0.0001
Male sex	10,527(68.3%)	5,135(72.9%)	
Mean BP(mmHg)	87.99(\pm 20.73)	97.95(\pm 22.16)	<0.0001
Fasting glucose	95.06(\pm 33.71)	104.53(\pm 54.13)	<0.0001
FEV1(%)	93.51(\pm 22.12)	93.08(\pm 26.84)	0.02
FEV1/FVC $<$ 70	323(2.1%)	317(4.5%)	
Serum creatinine	1.035(\pm 0.54)	1.061(\pm 0.70)	<0.0001
Total cholesterol	192.44(\pm 33.786)	197.90(\pm 36.841)	<0.0001
Triglyceride	119.66(\pm 142.1)	138.39(\pm 154.34)	<0.0001
HDL	51.84(\pm 25.74)	50.46(\pm 25.34)	<0.0001
LDL	116.66(\pm 61.46)	119.75(\pm 67.64)	<0.0001
Uric acid	5.41(\pm 2.9)	5.50(\pm 2.88)	<0.0001
Never smoker	7,026(45.6%)	2,969(42.1%)	
Ex-smoker	4,076(26.4%)	2,232(31.7%)	
Current smoker	4,317(28.0%)	1,846(26.2%)	

Values are expressed as mean \pm 2SD or N(%)

HTN,hypertension; DM,diabetes mellitus; PWV,pulse-wave-velocity; BP,blood pressure; BMI,body mass index; FVC,forced vital capacity; FEV1,forced expiratory volume in 1 second; HDL, high density lipoprotein; LDL,low density lipoprotein

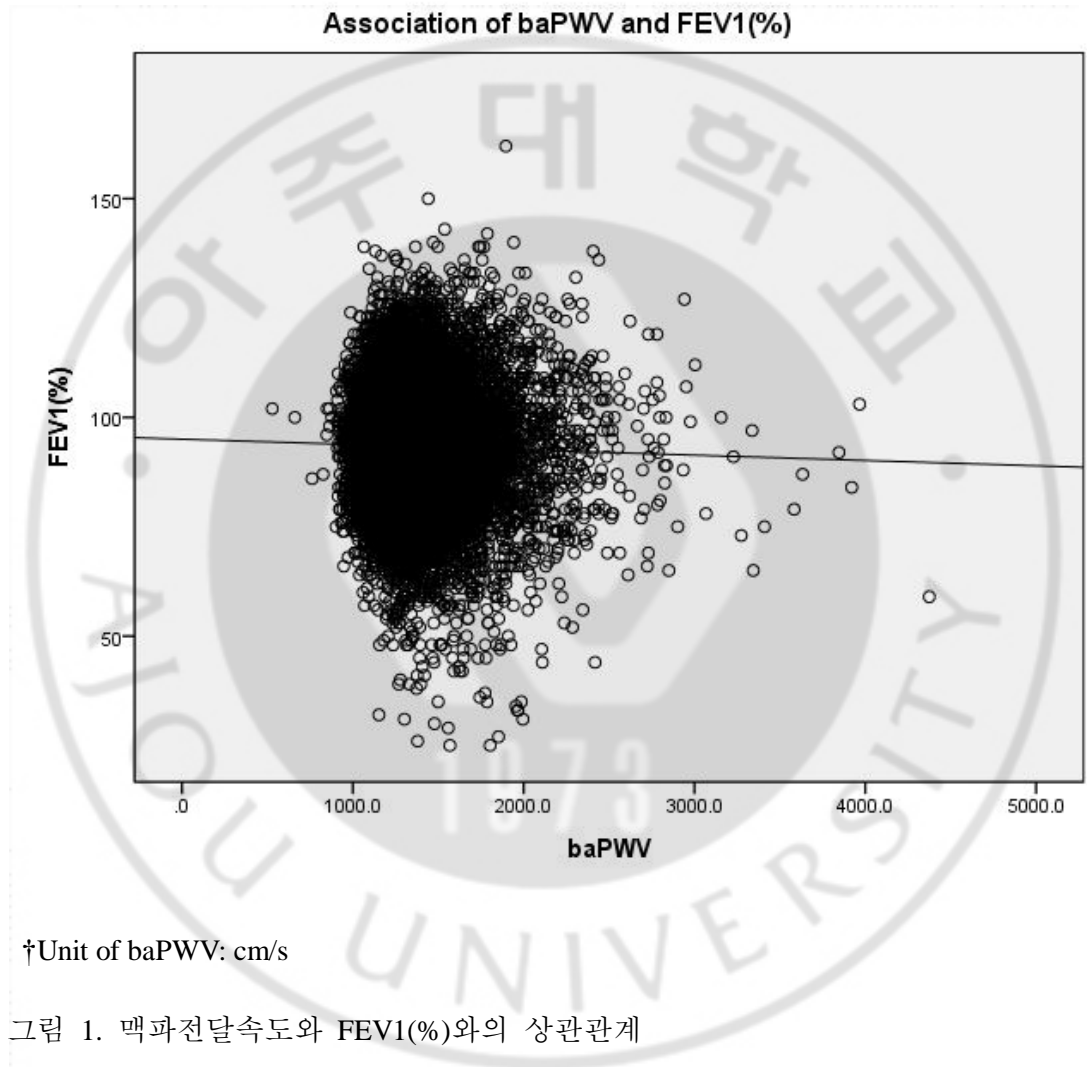
동맥경화도의 상승과 관련 있는 변수를 알아보기 위해 이분형 로지스틱 회귀 분석을 시행하였으며 그 결과는 표 2와 같다. 동맥경화도의 상승과 관련있는 요인으로 연령, 평균 혈압, 공복혈당, FEV1(%), LDL, 흡연이 유의하였다. 전체 대상자를 흡연여부에 따라 층화한 후 각각의 군에서 동맥 경화의 관련요인들이 상이한지 여부를 알아보기 위해 현재 흡연자 집단과 그 외 집단에서 각각 로지스틱 회귀분석을 시행하였다 (표 2). 현재 흡연군은 6,163명(27.4%), 그 외 집단은 16,303명(72.6%)으로 검진 당시 비 흡연 상태인 대상자가 더 많았다. 양 군에서 공통적으로 나이, 평균 혈압, 공복혈당이 동맥경화증의 유의한 관련 요인이었으며, FEV1(%) 또한 양 군 모두에서 통계적으로 유의하게 baPWV 상승과 관련 있는 요인이었다. 양 집단에서 동맥경화 관련요인들의 뚜렷한 차이는 발견되지 않았다.

표 2. 맥파전달속도 상승의 위험인자에 대한 다변량 로지스틱 회귀분석

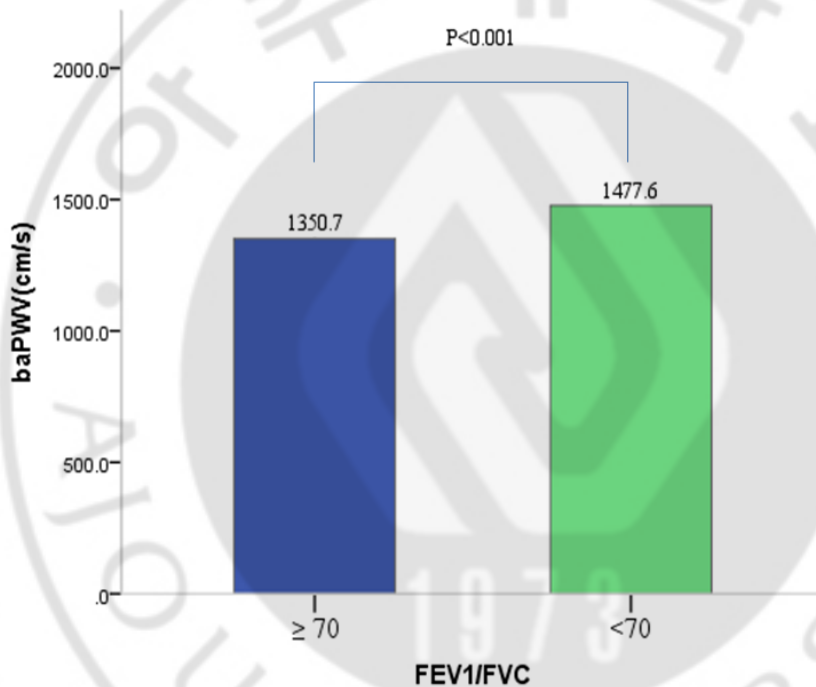
	Total(n=22466)			Smoking status					
	OR	95% CI	P	Never or ex(n=16303)			Current (n=6163)		
				OR	95% CI	P	OR	95% CI	P
Age	1.116	1.111- 1.120	<0.001	1.124	1.119- 1.130	<0.001	1.094	1.085- 1.102	<0.001
Mean BP	1.091	1.087- 1.095	<0.001	1.092	1.088- 1.097	<0.001	1.085	1.078- 1.092	<0.001
Fasting glucose	1.010	1.009- 1.012	<0.001	1.012	1.010- 1.014	<0.001	1.009	1.006- 1.011	<0.001
FEV1(%)	0.994	0.991- 0.997	<0.001	0.994	0.990- 0.997	<0.001	0.993	0.988- 0.999	0.017
Creatinine	0.954	0.843- 1.078	0.447	0.979	0.857- 1.117	0.749	0.812	0.629- 1.048	0.110
LDL	1.002	1.001- 1.003	<0.001	1.003	1.001- 1.004	<0.001	1.000	0.998- 1.002	0.941
Uric acid	1.021	0.996- 1.047	0.103	1.036	1.006- 1.067	0.017	0.974	0.926- 1.024	0.307
Current smoking	1.295	1.198- 1.400	<0.001						

CI, confidence interval

baPWV와 FEV1(%)간의 선형관계가 존재하는지 알아보기 위해 산점도 분석을 시행하여 보았으며, 그림 1에서와 같이 baPWV와 FEV1(%)는 통계적으로 유의하게 음의 선형 상관관계를 보이는 것으로 나타났다. ($r=-0.23$, $p<0.001$)



기류제한의 존재여부에 따라 baPWV 측정값의 차이가 있는지를 알아보기 위해 기류제한군(FEV1/FVC<70%)과 정상대조군(FEV1/FVC≥70%) 각각의 baPWV 평균값에 대해 Independent T-test를 시행하였고, 결과는 그림 2와 같다. 정상대조군의 baPWV의 평균값은 1,350.7 ± 444.1cm/s, 기류제한군은 1,477.6 ±661.3cm/s로 기류제한군의 baPWV 평균값이 정상 대조군 에 비해 높았다.



†Unit of FEV1/FVC: (%)

그림 2. 정상 대조군과 기류제한군에서의 평균 맥파전달속도값 비교

IV. 고찰

본 연구는 기류제한이 동맥경화증의 예측인자인가에 관해 대규모 인구집단을 대상으로 시행된 첫 연구이다. 심혈관계 위험도의 선별 목적으로 baPWV 기준값을 제시한 과거의 몇 가지 연구들 중, 중국의 Zheng 등이 시행한 연구에서는 baPWV가 1,550cm/s 이상일 경우 1,350cm/s이하인 경우보다 심혈관 질환의 위험도가 높다고 보고하였다(12). 한국에서 Kim 등이 관상동맥 폐색의 예측인자로서 baPWV를 분석한 연구에서는 혈관조영 단층촬영상 관상동맥 폐색을 예측할 수 있는 baPWV의 기준값을 1,547cm/s로 보고하기도 했다 (13). 본 연구에서는 일본에서 Yamashina 등이 30-74세의 일반인구집단을 대상으로 시행한 연구에서, 심혈관계 위험도 선별값으로 제시했던 baPWV>1,400cm/s를 동맥경화의 존재에 대한 기준으로 이용하였다(14).

기존 연구에서 알려진 동맥경화와 연관이 있는 가장 중요한 요인은 연령과 고혈압이며, 성별과 흡연 및 당뇨병 등도 관련이 있는 것으로 알려져 있다(15). 일본의 한 연구에서는 혈액 요산수치를 동맥경화에 독립적인 연관인자로 보고하기도 했다(13). 본 연구에서의 동맥경화의 발생위험을 높이는 유의한 인자들은 이전 연구의 결과들과 크게 다르지 않았다(15,16,17). 요인들 중 연령과 평균혈압의 오즈비가 가장 컸으며, 동맥경화와 관련 있는 것으로 알려진 지질변수인 LDL보다는 FEV1(%)이 동맥경화증의 존재를 예측하는 변수로 유용할 것으로 생각되었다(18).

흡연은 널리 알려진 폐기능 저하 및 동맥 경화의 위험 인자로(19,20), 전체 집단을 대상으로 한 분석에서 비흡연자 및 과거 흡연자집단보다 현재 흡연자에서 동맥경화의 존재 가능성이 높은 것으로 나타났다. 또한 FEV1(%)의 감소는 현재 흡연중인 집단과 그 외의 집단 모두에서 동맥경화의 존재 가능성을 높이는 요인이었으며, 두 집단에서 FEV1(%)의 오즈비의 차이는

미미하였다. 그러나 일본에서 Tabara 등이 시행한 연구에서는 비흡연자에서의 기류 제한은 동맥경화의 위험인자가 아닌 것으로 보고하기도 하여, 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다(21).

기류제한과 동맥경화도의 연관성을 알아보기 위해 Chen 등이 시행한 연구에서는 COPD 환자군이 정상 대조군보다 baPWV 평균값이 높았으며 ($1,933 \pm 355 \text{ cm/s}$ vs $1,515 \pm 256 \text{ cm/s}$, $P < 0.001$), 특히 기류제한의 중증도가 높은 GOLD stage 4 환자군에서 baPWV 평균치가 가장 높았다. 이 연구에서는 연령과 혈압보다도 FEV1(L)가 COPD 환자군에서 baPWV의 가장 주요한 연관 인자로 나타났다(age, $\beta = 0.390$, $P = 0.026$; SBP, $\beta = 0.417$, $P = 0.020$; FEV1, $\beta = -0.463$, $P = 0.014$) (22). 일본의 Oda 등은 40-79세의 심혈관 질환 및 COPD의 병력이 없는 1,356명을 대상으로 연구를 시행하여 정상대조군과 경도의 기류 제한군과는 baPWV 평균값에 유의한 차이가 없었으나 중등도에서 중증의 기류 제한군과는 통계적으로 유의한 차이가 있었고($p < 0.001$), baPWV의 상승 ($>1400 \text{ cm/s}$)과 중등도-중증의 기류제한이 의미 있는 연관성을 보였다고 보고하였다(23).

본 연구에서도 기류제한이 있는 군에서의 baPWV값은 $1,477.6 \text{ cm/s}$, 기류제한이 없는 군에서의 baPWV값은 $1,350.7 \text{ cm/s}$ 로 기류제한이 있는 군에서 baPWV 평균값이 유의하게 높게 나타났으며, 산점도 상에서도 FEV1(%)와 baPWV간에는 음의 선형 상관관계의 존재가 확인되어 기류제한의 존재 및 FEV1(%)의 감소가 동맥경화의 중증도가 연관성이 있을 것으로 생각되었다. 그러나 Chen 등의 연구에서와 달리 폐기능 저하 보다는 연령의 상승과 평균혈압이 baPWV상승 ($>1,400 \text{ cm/s}$)에 가장 기여하는 요인으로 생각되었다. 타 연구와 차이를 보이는 이유는 본 연구의 대상자 중 기류제한군이 총 640명으로 일반적인 COPD의 유병률 7.5-10% 보다 낮은 2.8% 정도에 불과하여, 정상 폐기능을 보이는 대상자의 비율이 상대적으로 높았으며(24), FEV1의 실측값(L)이 아닌 연령과 성별을 보정한 FEV1(%)를 이용하여 분석하였기

때문으로 생각된다.

본 연구에서 기류제한은 전통적인 동맥경화증의 위험인자들 외에 추가적인 예측인자 중 하나로써 잠재적 유용성이 있을 것으로 판단되며, 비가역적인 기류제한이 있는 COPD 환자를 발견하였다면 이들에게 동반될 수 있는 심혈관 질환의 발견 및 중재를 위해 조기에 PWV등의 검사방법을 통해 동맥경화증의 선별이 필요할 것이다.

연구의 제한점으로, 동맥경화증 유무의 기준으로 사용한 baPWV 측정값인 1,400cm/s가 30-74세의 인구집단을 대상으로 한 이전 연구에서 제안되었으나 본 연구 대상자들의 연령분포는 15~87세로 보다 다양하여 인구집단의 차이가 존재하였다(14). 또한 연령과 성별에 따라 동맥경화증을 판단 하는 baPWV 기준값에 차이가 있을 수 있어 1,400cm/s라는 일률적인 기준을 적용하는 것이 적합하지 않을 수 있다. 그러나 공통적으로 받아들여지는 baPWV의 연령대별, 성별 기준값은 찾을 수 없었고 측정장비 및 인종 등에 따라서도 달라질 수 있어 이에 대해서는 더 연구가 필요할 것으로 생각된다. 타 연구에서는 COPD를 중증도에 따라 분류하여 baPWV 값을 분석하기도 하였는데, 본 연구에서는 기류제한이 있는 대상자의 수가 상대적으로 적어 이에 대해 분석을 시행하지는 않았다.

V. 결론

기류제한은 전통적인 심혈관계 위험인자들과는 독립적으로 동맥경화도의 관련 요인이다. COPD 환자집단에서 PWV검사를 적극적으로 시행하는 것이 동반될 수 있는 심혈관계 질환의 조기 발견을 통해 사망률 및 이환율을 낮추는 데 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 아울러 동맥경화증의 선별검사로서 PWV의 기준값을 설정하기 위한 연구가 더 이루어져야 하겠다.



참고문헌

1. World Health Organization fact sheets, The 10 leading causes of death in the world, 2000 and 2012. Available from URL: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/>
2. Mannino, David M. "COPD: epidemiology, prevalence, morbidity and mortality, and disease heterogeneity." *CHEST Journal* 121.5_suppl (2002): 121S-126S.
3. Global Initiative for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. Updated 2014 [Internet].[cited 2014 Dec 5]. Available from: <http://www.goldcopd.com/>
4. Agusti, Alvar, and Joan B. Soriano. "COPD as a systemic disease." *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 5.2 (2008): 133-138.
5. Barnes, P. J., and B. R. Celli. "Systemic manifestations and comorbidities of COPD." *European Respiratory Journal* 33.5 (2009): 1165-1185.
6. Hansell, A. L., J. A. Walk, and J. B. Soriano. "What do chronic obstructive pulmonary disease patients die from? A multiple cause coding analysis." *European Respiratory Journal* 22.5 (2003): 809-814.
7. Sin DD, Wu L, Man SF. The relationship between reduced lung function and cardiovascular mortality: A population-based study and a systematic review of the literature. *Chest* 2005; 127: 1952-1959
8. Willerson, James T., and Paul M. Ridker. "Inflammation as a cardiovascular risk factor." *Circulation* 109.21 suppl 1 (2004): II-2.
9. Pearson, Thomas A. "New tools for coronary risk assessment what are their advantages and limitations?." *Circulation* 105.7 (2002): 886-892.
10. Van Popele, Nicole M., et al. "Association between arterial stiffness and

atherosclerosis The Rotterdam Study." *Stroke* 32.2 (2001): 454-460.

11. Laurent, Stephane, et al. "Expert consensus document on arterial stiffness: methodological issues and clinical applications." *European heart journal* 27.21 (2006): 2588-2605.
12. Zheng, Liang, et al. "The screening value of baPWV and hs-crp to ASCVD in middle and elderly community population in Shanghai." *International journal of cardiology* 186 (2015): 289.
13. Kim, Hack-Lyoung, et al. "The Association of Brachial-Ankle Pulse Wave Velocity with Coronary Artery Disease Evaluated by Coronary Computed Tomography Angiography." *PloS one* 10.4 (2015): e0123164.
14. Yamashina, Akira, et al. "Brachial-ankle pulse wave velocity as a marker of atherosclerotic vascular damage and cardiovascular risk." *Hypertension Research* 26.8 (2003): 615-622.
15. Song, Hae Guen, et al. "Relative contributions of different cardiovascular risk factors to significant arterial stiffness." *International journal of cardiology* 139.3 (2010): 263-268.
16. Ishizaka, Nobukazu, et al. "Higher serum uric acid is associated with increased arterial stiffness in Japanese individuals." *Atherosclerosis* 192.1 (2007): 131-137.
17. Zhao, Weiwei, et al. "Association of lipid profiles and the ratios with arterial stiffness in middle-aged and elderly Chinese." *Lipids in health and disease* 13.1 (2014): 1.
18. Kannet, William B., William P. Castelli, and Tavia Gordon. "Cholesterol in the prediction of atherosclerotic disease: new perspectives based on the Framingham study." *Annals of Internal Medicine* 90.1 (1979): 85-91.
19. Martin, Peter, Helen Glasgow, and Jane Patterson. "Chronic obstructive pulmonary disease (COPD): smoking remains the most important cause." *NZ Med*

J 118.1213 (2005): U1409.

20. Jatoi, Noor A., et al. "Impact of smoking and smoking cessation on arterial stiffness and aortic wave reflection in hypertension." *Hypertension* 49.5 (2007): 981-985.
21. Tabara, Yasuharu, et al. "Airflow limitation in smokers is associated with arterial stiffness: the Nagahama Study." *Atherosclerosis* 232.1 (2014): 59-64.
22. Chen, Rui, et al. "Airflow obstruction was associated with elevation of brachial-ankle pulse wave velocity but not ankle-brachial index in aged patients with chronic obstructive pulmonary disease." *Atherosclerosis* 242.1 (2015): 135-140.
23. Oda, Masako, et al. "Association between airflow limitation severity and arterial stiffness as determined by the brachial-ankle pulse wave velocity: a cross-sectional study." *Internal Medicine* 54.20 (2015): 2569-2575.
24. Halbert, R. J., et al. "Global burden of COPD: systematic review and meta-analysis." *European Respiratory Journal* 28.3 (2006): 523-532.

Usefulness of pulmonary function test as a predictor of peripheral atherosclerosis

Purpose: Cardiovascular disease is one of the main causes of mortality for COPD and atherosclerosis is a root cause of cardiac co-morbidities in COPD. However, it is not clear whether airflow limitation is associated with atherosclerosis. Therefore, we attempted to investigate whether airflow limitation is independently associated with peripheral atherosclerosis

Methods: We enrolled 22466 participants who underwent spirometry and brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV) for health screening at Ajou University Hospital from January 2010 to December 2015. We defined peripheral atherosclerosis as baPWV > 1400cm/s and airflow limitation as pre-bronchodilator ratio of FEV1 to FVC < 70%. Logistic regression analysis was performed to identify predictors independently associated with peripheral atherosclerosis.

Results: Mean baPWV was significantly higher in airflow limitation group than control group (1477.6±661.3 vs 1350.7±444.1cm/s, $p<0.001$). FEV1(%), age, mean blood pressure, low-density lipoprotein, fasting glucose, current smoking were independent predictors of peripheral atherosclerosis in logistic regression analysis($p<0.001$). FEV1(%) was relevant predictor of peripheral atherosclerosis irrespective of smoking. There was negative correlation between FEV1(%) and baPWV ($r=-0.23$, $p<0.001$).

Conclusion: Airflow limitation was an independent predictor of peripheral atherosclerosis irrespective of smoking. Early evaluation of arterial stiffness in COPD patients will be necessary in the perspective of cardiovascular risk management.

Key Words: Atherosclerosis, Airflow limitation, COPD, baPWV

