

Evaluation of Significance on the Brachial-ankle arterial pulse wave velocity And Cerebral Artery Vascular Stenosis

Ji-Yul Kim, Soo-Young Ye *

Department of Radiology Catholic University of the Pusan

Received: September 04, 2019. Revised: November 25, 2019. Accepted: November 31, 2019

ABSTRACT

Cerebrovascular disease is one of the three major causes of death in Korea. Since these diseases are associated with atherosclerosis, the diagnosis of atherosclerotic factors should be presented. In this study, we evaluated the relationship between brachial-ankle arterial pulse wave velocity, cerebral artery vascular stenosis, blood pressure, obesity, and abdominal obesity by age group. The significance of cerebral artery stenosis and age group. The risk factors of atherosclerosis, such as blood pressure, obesity, and abdominal obesity, were significant in all age groups. When the pulse wave velocity of the brachial-ankle artery was increased, the cerebral artery stenosis was distributed in 57.3% of the total test subjects. If the arterial stiffness is suspected during the measurement of the pulse wave velocity of the brachial ankle artery, We recommend suspected vascular stenosis and perform a cerebral artery angiography. It is suggested that the data will be used as a baseline data for similar studies after evaluating the significance of blood pressure, obesity, and abdominal obesity as risk factors of atherosclerosis.

Keywords: Brachial-ankle arterial pulse wave velocity, Cerebral artery vascular stenosis, Blood pressure, Obesity, Abdominal obesity

I . INTRODUCTION

우리나라는 급속한 산업화 및 서구화로 인하여 당뇨병, 고혈압, 비만 등의 생활 습관형 질병에 대한 발병률이 급증하였다. 또한, 생활 습관의 변화로 인하여 만성질환이 증가하였는데 그 중 뇌혈관 질환은 단일 질환에 의한 사망률이 비교적 높은 편이다^[1]. 심혈관계 질환은 높은 사망률과 회복 후에도 신경학적 후유증으로 인한 장애나 합병증을 야기하여, 사회적 혹은 경제적으로 큰 손실을 초래하기도 한다^[2,3]. 이러한 심혈관계 질환의 주요 인자인 뇌동맥 혈관경화도의 경우, 동맥경화증과 더불어 뇌졸중, 급성심근경색증과 같은 심혈관계 질환의 합병증을 발생시키는 원인으로 보고되고 있다^[4]. 맥파전달속도는 대동맥의 경직성이나 탄력성을 평

가하는 지표로서 혈관의 탄력성이 감소하면, 혈류의 완충 능력이 저하되어 혈류속도는 빨라지게 되고 상완-발목 맥파전달속도(Brachial-ankle arterial pulse wave velocity, 이하 PWV)도 증가하게 된다. 이러한 이유로 상완-발목 맥파전달속도는 심혈관계 사망률의 독립적인 예측 인자로 알려져 있으며^[4,5], 상완-발목 맥파전달속도의 변화는 동맥의 탄력성 변화를 간접적으로 반영하기도 한다^[4]. 심혈관계 질환은 일반적으로 비만, 당뇨, 고지혈증, 고혈압 등이 원인이나, 체지방의 분포에 따라서 비만으로 인한 합병증의 발생에 있어 차이가 있다. 특히 복부지방의 경우 당뇨병, 동맥경화증과 연관이 있다^[6]. 복부비만을 표현하는 허리둘레와 고혈압의 연관성은 허리둘레가 커질수록 고혈압의 위험도가 증가 하였으며^[7], 관상동맥질환과 강한 상관관계를 보여주고 있다^[7,8].

* Corresponding Author: Soo-Young Ye

E-mail: syye@cup.ac.kr

Tel: +82- 010 4584 8408

본 연구에서는, PWV를 이용한 동맥경화도 검사와 뇌혈관 동맥, 혈압, 총콜레스테롤, 중성지방, 비만도, 복부 둘레 등의 위험인자에 대한 유의성을 평가하였으며, 관련 연구의 기초자료로 제시하고자 한다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 실험방법 및 대상

1.1 동맥경화도 검사

경남 거제시에 위치한 D병원 건강증진센터에서 2015년 1월부터 2018년 12월까지 종합검진을 시행한 검진자를 대상으로 동맥경화도 검사를 수행한 21,535명을 1차 선별하였다. 1차 선별 대상 중, 뇌동맥 혈관협착의 기왕력을 보유한 검진자의 경우, 연구 대상에서 제외하였다. Fig. 1은 PWV 측정 방법을 나타내었다. La는 대동맥에서 상완동맥까지의 길이를 나타내고, Lb는 대동맥에서 발목동맥까지의 길이를 나타낸다. La와 Lb는 신장과 체중을 근거로 계산되는 혈관의 길이를 의미한다. Fig. 1의 PTT(ΔT)는 상완의 맥파와 발목의 맥파에 대한 신호의 차이를 의미하며, 아래의 식 (1)을 이용하여 상완-발목 맥파전달 속도를 구할 수 있다.

$$baPWV = \frac{(La - Lb)}{\Delta T} \quad (1)$$

La : Length from the aortic root to the upper arms

Lb : Length from the aortic root to the ankle

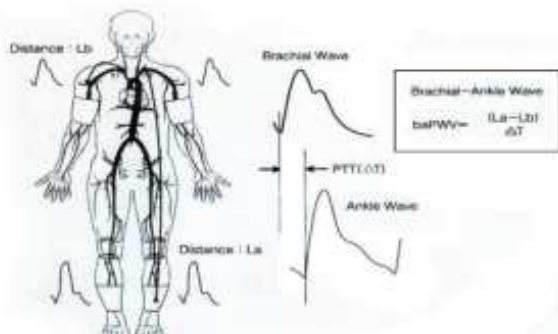


Fig. 1. Model diagram of baPWV.

1.2 뇌동맥 혈관 CT

1차 선별 대상 중 뇌동맥 혈관 CT 검사를 시행한 검사자는 91명으로 남성 33명, 여성 58명이다. CT 장비는 Toshiba Medical사의 Aquilion CX128 CT(Toshiba Medical, Tokyo, JAPAN)를 사용하였다.

1.3 뇌동맥 혈관 MRI

1차 선별 대상 중 뇌동맥 혈관 MRI 검사를 시행한 검사자 수는 3,049명으로 남성 2,822명, 여성 227명이다. MRI 장비는 Philips사의 Achieva 1.5T MRI(Philips, Amsterdam, NETHERLAND)를 사용하였다.

1.4 혈압, 비만도, 복부 둘레검사

1차 선별 대상 중 뇌동맥 혈관 CT 및 MRI 검사와 혈압, 총콜레스테롤, 중성지방, 비만도, 복부 둘레 검사를 동시에 수행한 검사자 수는 3,198명으로 남성 2,913명, 여성 285명이다.

혈압측정 장비는 FT-500R(Gyeongsangbukdo, KOREA)를 사용했으며, 비만도와 복부 둘레의 측정은 Jawon medical T-SCAN plus 장비를 이용하여 측정하였다.

1.5 영상평가 워크스테이션

실험의 평가를 위한 워크스테이션으로 Rapidia와(version 2.9, InfinitInc. Seoul, South Korea)와 TeraRecon(San Mateo, CA, USA)을 사용하였다. Rapidia는 도시바 메디컬사의 Aquilion CX 128 MDCT로부터 획득한 영상을 2차원 및 3차원의 입체진단을 지원하는 영상프로그램 워크스테이션이며, TeraRecon은 뇌동맥 혈관 CT 및 MRI 영상의 3차원 입체진단을 지원하는 영상 프로그램 워크스테이션이다.

2. 실험군 분류 및 실험군 판정

실험군은 연령대별 및 성별로 구분하여 실험군을 선정하였다. 연령대별 분류는 30대, 40대, 50대, 60대 이상으로 분류하였고, 성별은 각 연령대 별 남·여로 구분하였다. 뇌동맥 혈관 CT 및 MRI 검사의 결과는 영상의학과 전문의 2인의 판독내용을 참고하여, 뇌동맥 혈관 정상과 뇌동맥 혈관협착으로 분류하였다. 혈압 및 총콜레스테롤, 중성지방, 비만도, 복부비만은 가정의학과 전문의 3인의 판정 내용을 참고하여 혈압 실험군은 정상혈압과 고혈압, 총콜레스테롤 실험군은 정상과 비정상, 중성지방 실험군은 정상과 비정상, 비만도 실험군은 정

상 체중과 비만, 복부 둘레 실험군은 정상과 복부비만으로 분류하였다.

3. 통계

실험 결과 분석을 위해 SPSS ver.25(SPSS ver.25, IBM, U.S.A)를 이용하여 chi-squared test을 시행하여 유의성을 평가하고자 하였다.

III. RESULT

1. PWV와 뇌동맥 혈관협착 결과 및 유의성 평가

Table 1은 연령대별 PWV와 뇌동맥 혈관협착의 유의성을 평가한 결과이다. PWV와 뇌동맥 혈관협착의 경우, 50대의 연령대에서 유의확률이 0.05보다 작으므로 유의한 결과를 나타내었다.

Table 1. Connectivity between age-specific PWV testing and cerebrovascular stenosis. [Unit : N(%)]

Age G.	PWV		Cerebrovascular stenosis		Pearson χ^2	Sign. eval.
	Normal	Abnormal	Normal	Abnormal		
30	446 (13.6)	339 (10.4)	595 (18.2)	193 (5.9)	.109	.742
40	514 (15.7)	400 (12.2)	436 (13.3)	478 (14.6)	2.924	.087
50	780 (23.8)	517 (15.8)	396 (12.1)	901 (27.5)	10.133	.001
up.60	155 (4.7)	120 (3.7)	57 (1.7)	218 (6.7)	.069	.793
Total	1,898 (58)	1,376 (42)	1,484 (45.3)	1,790 (54.7)		
	3,274 (100)		3,274 (100)			

2. PWV와 혈압 결과 및 유의성 평가

Table 2는 연령대별 PWV와 혈압과의 유의성을 평가한 결과이다. PWV와 혈압의 경우, 전 연령대에서 유의확률이 0.05보다 작으므로 유의한 결과를 나타내었다.

3. PWV와 비만도 결과 및 유의성 평가

Table 3은 연령대별 PWV와 비만도와 유의성을 평가한 결과이다. PWV와 비만도의 경우, 전 연령대에서 유의

확률이 0.05보다 작으므로 유의한 결과를 나타내었다.

Table 2. Connectivity between age-specific PWV testing and High Blood pressure. [UnitN(%)]

Age G.	PWV		High Blood Pressure		Pearson χ^2	Sign. eval.
	Normal	Abnormal	Normal	Abnormal		
30	2,224 (12.2)	1,235 (6.8)	2,635 (14.4)	824 (4.5)	260.643	.000
40	3,828 (21.0)	2,603 (14.3)	4,726 (25.9)	1,705 (9.3)	532.091	.000
50	4,131 (22.6)	3,235 (17.7)	5,010 (27.4)	2,356 (12.9)	387.931	.000
up.60	521 (2.8)	484 (2.6)	620 (3.4)	385 (2.1)	532.091	.000
Total	10,704 (58.6)	7,557 (41.4)	12,991 (71.1)	5,270 (28.9)		
	18,261 (100)		18,261 (100)			

Table 3. Connectivity between age-specific PWV testing and Obesity. [UnitN(%)]

Age G.	PWV		Obesity		Pearson χ^2	Sign. eval.
	Normal	Abnormal	Normal	Abnormal		
30	2,224 (12.2)	1,235 (6.8)	2,443 (13.4)	1,016 (5.6)	99.846	.000
40	3,828 (21.0)	2,603 (14.3)	4,381 (24)	2,050 (11.2)	72.557	.000
50	4,131 (22.6)	3,235 (17.7)	5,066 (27.7)	2,300 (12.6)	18.061	.000
up.60	521 (2.8)	484 (2.6)	718 (3.9)	287 (1.6)	70.348	.000
Total	10,704 (58.6)	7,557 (41.4)	12,608 (69)	5,653 (31)		
	18,261 (100)		18,261 (100)			

4. PWV와 복부비만 결과 및 유의성 평가

Table 4는 연령대별 PWV와 복부비만과의 유의성을 평가한 결과이다. PWV와 복부비만의 경우, 전 연령대에서 유의확률이 0.05보다 작으므로 유의한 결과를 나타내었다.

Table 4. Connectivity between age-specific PWVtesting and Abdominal Obesity [UnitN(%)]

Age G.	PWV		Abdominal Obesity		Pearson χ^2	Sign. eval.
	Normal	Abnormal	Normal	Abnormal		
30	2,224 (12.2)	1,235 (6.8)	2,309 (12.6)	1,150 (6.3)	99.846	.000
40	3,828 (21.0)	2,603 (14.3)	4,303 (23.6)	2,128 (11.7)	60.174	.000
50	4,131 (22.6)	3,235 (17.7)	4,782 (26.2)	2,584 (14.2)	18.061	.000
up.60	521 (2.8)	484 (2.6)	655 (3.6)	350 (1.9)	532.091	.000
Total	10,704 (58.6)	7,557 (41.4)	12,049 (66)	6,212 (34)		
	18,261 (100)		18,261 (100)			

IV. DISCUSSION

뇌혈관 질환으로 인한 사망률은 지난 10년간 우리나라의 주요 10대 사망 원인 중 3대 사인에 해당한다^[9]. 뇌동맥 혈관 질환은 동맥경화와 관련이 있으므로 이를 이용하여 예측 인자와 진단 방향을 제시할 수 있으며^[10] 이러한 이유로 본 논문에서는, 동맥경화도를 평가하는 PWV를 이용하여 뇌동맥 혈관협착과의 유의성 평가 및 동맥 경화도의 주요 인자인 혈압 및 총콜레스테롤, 중성지방, 비만도, 복부비만의 유의성을 평가하였다.

2004년도에 보고된 송한승의 논문에서는 복부 총지방, 내장지방, 피하지방면적과 PWV에는 유의성이 발견되지 않았음을 보고 하였다^[11]. 본 연구에서는 정상 성인의 경우 전 연령대에서 복부 둘레와 PWV간의 유의성이 나타남을 확인하였으며, 이러한 결과를 통하여 복부둘레 자체만으로도 동맥경화성 질환의 발병에 대한 위험성이 증가 된다는 것을 확인할 수 있었다.

2013년도에 보고된 조용진의 논문에서는 연구 대상군의 나이 분포가 30대에서 50대만을 대상으로 한 연구에서 나이에 따른 PWV와의 차이는 없다고 보고 하였다^[12]. 그러나 본 연구에서는 30대에서 60대 이상까지 다양한 연령대를 연구 대상으로 설정하여 연구한 결과, 50대 연령대의 경우 유의성을 확인할 수 있었으며, PWV가 다른 연령대의 PWV에 비하여 상승하는 것을

확인 할 수 있었다. 50대의 경우, 타 연령대에 비하여 고혈압 실험군의 분포가 높게 나타났는데 이러한 결과를 바탕으로 고혈압의 경우, 뇌동맥 혈관협착과의 상관 관계가 있다고 추론하였다. 연령대별 PWV의 결과를 통하여 연령대에 따른 PWV의 차이를 확인할 수 있었으며, 동맥경화도 영향 인자로서 나이를 중요한 인자로 판단하였다.

2006년도에 보고된 김석환 등의 논문에서는 PWV를 결정하는 인자를 연령, 혈압, 맥박수, 좌심실 질량지수로 보고하였다.^[13] 본 연구에서도 혈압을 위험인자로 분류하여 PWV와 혈압과의 유의성을 평가한 결과, 전 연령대에서 유의함을 확인할 수 있었으며 이러한 결과를 통하여 고혈압 자체만으로도 동맥경화성 질환의 발병에 대한 위험성이 증가 된다는 것을 확인할 수 있었다.

2017년도에 보고된 양윤권의 논문에서는 비만 실험군의 PWV가 정상 실험군의 PWV보다 약 43 cm/sec 더 높게 나타났으나, 비만 실험군과 정상 체중 실험군의 PWV는 통계적으로 유의하지 않았다고 보고 하였다.^[14] 본 연구에서는 비만도와 PWV와의 유의성을 평가한 결과, 전 연령대에서 유의함을 확인할 수 있었으며, 이러한 결과를 통하여 비만은 PWV를 증가시키는 인자로 확인할 수 있었다.

V. CONCLUSION

본 연구를 통하여, PWV와 뇌동맥 혈관의 협착 및 위험인자에 대한 유의성을 평가하고자 하였다. 그 결과, PWV가 상승하였을 경우, 뇌동맥 혈관협착은 전체 1,376명 중 788명으로 57.2%의 분포를 나타내었다. 위험인자의 평가에서는 혈압의 경우, 전체 7,557명 중 3,255명으로 43%, 비만도는 2,708로 35.8%, 복부비만은 2,941명으로 38.9%의 분포를 나타내었다.

PWV와 뇌동맥 혈관협착의 경우 50대의 연령대에서만 유의한 결과를 나타내었으며, 동맥경화의 위험인자인 혈압, 비만, 복부비만의 경우 전 연령대에서 유의함을 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 통하여 PWV 검사 시, 동맥경화가 의심된다는 결과를 받게 된다면 우선적으로 뇌동맥 혈관협착을 의심하고 뇌동맥 혈관 검사를 시행할 것을 권한다. 그리고 본 연구와 유사한 연구 시, 동맥경화의 위험인자에 관한 기초자료로 활용될 것이라고 사료 된다.

Reference

- [1] H. G. Kim, "Intracerebral Regional and Vasculature Specific Distributions of Ischemic Cerebrovascular Diseases:Using MRI and MRA," *Journal of Radiological Science and Technology*, Vol. 33, No. 3, pp. 223-230, 2010.
- [2] S. S. Jeong, "Clinical usefulness of magnetic resonance angiography in patient with risk factors of cerebrovascular disease," *Yonsei Graduate School*, 2005.
- [3] G. H. Kim, I. N. Sunwoo, G. Y. Lee, "Effect of Brain Hypothermia on Ischemic Injury and Matrix Metalloproteinase Activity in Focal Cerebral Ischemia," *Journal of the Korean Neurological Association*, Vol. 21, No. 4, pp. 378-386, 2003.
- [4] G. Y. Lee, "Research and development of characteristic points detection algorithm improvement from pulse waves for a PWV measurement," *Graduate school of industrial technology Jeonbuk National University*, 2006.
- [5] V. D. Cammen, "Arterial stiffness and risk of coronary heart disease and stroke, The Rotterdam study," Vol. 113, pp. 657-663, 2006.
- [6] D. G. Kang, "Associations between obesity indices and predictors of atherosclerosis in middle-aged men," *Graduate school of Keimyung University*, 2006.
- [7] W. Kim, "High blood pressure to promote atherosclerosis, High blood pressure and diabetes," *The Diabetic Association of Korea*. Vol. 194, No. 1, pp. 18-23, 2006.
- [8] J. G. Kang, "Relationship between Abdominal Obesity and Hypertension," *Graduate school of Kosin University*, 2009.
- [9] N. B. Shulman, C. E. Ford, W. D. Hall, "The hypertension detection and follow-up program," *JAMA*, Vol. 277, No. 2, pp. 124-131, 1997.
- [10] M. J. Ko, "Factors Affecting Regional Mortality of Cardiocerebrovascular Disease," *Korea University Graduate school*, 2017.
- [11] H. S. Song, "Correlation between Aortic Sclerosis and Abdominal Fat Using Pulse Wave Velocity," *Korea University Graduate school*, 2003.
- [12] Y. G. Jo, "The Association Between PWV (Pulse Wave Velocity) and the Metabolic Syndrome in the Adult Men," *Soonchunhyang University Graduate*, 2013.
- [13] S. H. Kim, S. G. Choi, J. H. Shin, H. K. Lim, B. H. Lee, "Aterial Stiffness and Abdominal Obesity are Associated with the Relaxation Abnormality of Left Ventricle in Human Hypertension," *The Korean Society of Cardiology*, Vol. 36, No. 3, pp. 221-228, 2006.
- [14] Y. K. Yang, "Correlation between Body Composition, Pulse Rate (ba-PWV) and Arterial Stenosis (ABI) in College Women," *Graduate school of Dongeui University*, 2000.

상완-발목 맥파 전달 속도와 뇌동맥 혈관 협착과의 유의성 평가

김지율, 예수영*

부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과

요 약

뇌혈관 질환은 우리나라의 주요 10대 사망 원인 중 3대 사인에 해당하며, 이러한 질환은 동맥경화와 관련이 있으므로 동맥경화를 예측할 수 있는 인자의 진단 방향의 제시가 필요하다. 본 논문에서는 연령대별 상완-발목동맥 맥파전달속도와 뇌동맥 혈관 협착 및 혈압, 비만도, 복부비만과의 유의성을 평가하였으며, 뇌동맥 혈관 협착과 연령대별 유의성 평가는 50대의 연령대에서만 유의한 결과를 나타내었으며, 동맥경화의 위험인자인 혈압, 비만, 복부비만의 경우 전체 연령대에서 유의한 결과를 나타내었다. 그리고 상완-발목동맥 맥파전달속도가 상승하였을 경우, 뇌동맥 혈관 협착은 전체 1,376명중 788명으로 57.2%의 분포를 나타내었으며, 위험인자인 혈압의 경우, 전체 7,557명중 3,255명으로 43%, 비만도는 2,708로 35.8%, 복부비만은 2,941명으로 38.9%의 분포를 나타내었다. 이러한 결과를 통하여 상완-발목동맥 맥파전달속도 검사 시, 동맥경화가 의심된다면 우선적으로 뇌동맥 혈관 협착을 의심하고 뇌동맥 혈관 검사를 시행할 것을 권한다. 동맥경화의 위험인자인 혈압, 비만, 복부비만과의 유의성 평가를 통하여 향후 유사 연구 시, 기초자료로 활용될 것이라고 사료된다.

중심단어: 상완-발목동맥 맥파전달속도, 뇌동맥혈관 협착, 혈압, 비만도, 복부비만

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(제1저자)	김지율	부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과	대학원생
(교신저자)	예수영	부산가톨릭대학교 보건과학대학 방사선학과	부교수