

脈波進行速度與動脈硬化危險因子相關性之研究

李宏文 王國哲 賴世偉 劉秋松 陳維恭¹

中國醫藥大學附設醫院 家庭醫學科 急診部¹

目的 關於動脈血管硬化並沒有一個良好且簡易的測量方法，因此本研究希望以測量動脈脈波進行的速度，來探討動脈脈波進行速度與動脈硬化危險因子之間的相關性。

方法 這是以醫院為樣本來源所做的橫斷式研究。於西元2002年10月至西元2002年12月曾經到中國醫藥大學附設醫院測量踝肱動脈脈波進行速度的民衆為樣本，總共有141位民衆納入本次研究中。統計方法包括：*t* 檢定、卡方檢定與多變項羅吉斯迴歸分析。

結果 女性佔60人(43%)，男性佔81人(57%)，平均年齡為53.6 ± 13.1歲(範圍18至85歲)。脈波進行速度異常者與正常者相比，在年齡、腰圍、腰臀圍比、收縮壓值、舒張壓值、空腹血糖值、總膽固醇值與三酸甘油酯值有顯著差異，並達到統計學上的意義($p < 0.05$)。卡方檢定發現，脈波進行速度異常的相關因子為腰圍、腰臀圍比、糖尿病、高血壓、高膽固醇血症以及是否有運動的習慣($p < 0.05$)。在控制其他變項之後，以多變項羅吉斯迴歸分析來看，大於或等於40歲的人比40歲以下的人更容易有異常脈波進行速度(勝算比8.53，95%信賴區間為1.66至43.76， $p < 0.05$)，高血壓的病人比血壓正常者更容易有異常脈波進行速度(勝算比3.70，95%信賴區間為1.50至9.10， $p < 0.01$)。

結論 由以上研究之結果，我們可以知道40歲以上的人與罹患高血壓的人比較容易有異常脈波進行速度。希望本次研究的結果對於台灣地區動脈血管硬化資料的建立能夠有所助益，作為日後衛生當局制定公共衛生政策的參考。(中台灣醫誌 2003;8 Supplement:S29-35)

關鍵詞

年齡，動脈硬化，高血壓，脈波進行速度，台灣

前言

動脈硬化是先進國家死亡的重要原因，會造成腦中風、冠狀動脈疾病、動脈瘤、腎臟疾病或阻塞性動脈硬化症等許多心血管及腦血管的併發症。由於許多心血管疾病在早期並沒有自覺症狀，而在過去也沒有一個良好且簡單的工具來診斷動脈硬化的程度，所以也就沒有辦法早期來偵測動脈硬化的進展，進而針對致病的原因加以預防。然而，近數十年來研究出一種藉著測量動脈脈波進行的速度(Pulse wave velocity, PWV)來測量動脈硬化的程度，則是一種較令人接受且簡易又不具侵入性的方法。國外有許多研究針對測量動脈脈波的速度來測量動脈硬化的程度，也證明

動脈脈波的速度越快，代表著動脈硬化的程度越厲害，而造成心血管疾病的危險性也越高[1-4]。如此，我們便可用脈波進行速度來對各項造成動脈硬化的危險因素加以探討，希望能早期預防動脈硬化所造成的併發症。本篇研究主要針對由測量踝肱動脈脈波進行的速度來評估是否產生動脈硬化，並進一步探討脈波進行速度與動脈硬化危險因子之間的相關性，希望採取介入性的措施，達到早期預防動脈硬化以減低併發症的發生。

材料與方法

研究對象

於西元2002年10月至西元2002年12月曾經到中國醫藥大學附設醫院測量脈波進行速度的民衆為樣本，總共有141位民衆，其中女性佔60人(42.6%)，男性佔81人(57.4%)，平均年齡為53.6 ± 13.1歲(範圍18至85歲)。

聯絡作者：賴世偉

地址：404台中市北區育德路2號

中國醫藥大學附設醫院 家庭醫學科

收文日期：2003年4月22日 修改日期：2003年5月28日

接受日期：2003年6月18日

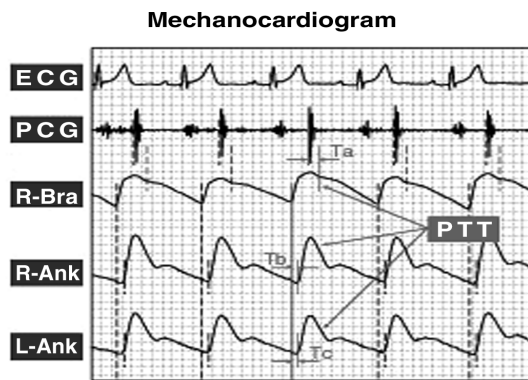


圖1 PWV 測定之時間差計算法。(東賢國際股份有限公司提供)

研究方法

本研究採用以醫院為樣本來源所做的橫斷式研究，並由醫師進行理學檢查與收集受檢者自覺健康狀態與健康檢查之資料。從不曾吸煙和曾吸煙但目前已戒煙者，判定為不吸煙。目前每天仍在吸煙者，判定為吸煙。從不曾喝酒和曾喝酒但目前已戒酒者，判定為不喝酒。目前每天仍在喝酒者，判定為喝酒。目前仍保持每週運動習慣大於或等於三天者，判定為規律運動習慣。理學檢查包括：身高、體重、腰圍、腰臀圍比、血壓及其它器官系統的檢查。至少予病人休息5分鐘之後才進行血壓的測量。身體質量指數(Body mass index, BMI) = 體重(kg) ÷ 身高(m)²，BMI 大於或等於27為肥胖，24 ≤ BMI < 27為過重，BMI 小於24為正常[5]。女性腰圍大於或等於80公分，男性腰圍大於或等於90公分時，判定為肥胖[5]。女性腰臀比大於或等於0.8，男性腰臀比大於或等於0.9時，判定為肥胖[6]。研究對象在受檢當日一律空腹12小時以上才採血，所得檢體於取得後4小時之內送到中國醫藥大學附設醫院醫學檢驗部進行分析。有高膽固醇血症病史或血清總膽固醇值大於或等於200 mg/dL時，判定為高膽固醇血症。有高三酸甘油酯血症病史或血清三酸甘油酯值大於或等於150 mg/dL時，判定為高三酸甘油酯血症[7]。有糖尿病病史、或空腹血糖值大於或等於126 mg/dL時，判定為糖尿病[8]。有高血壓病史、或兩次不同時間測量血壓，收縮壓平均值大於或等於140 mmHg、或舒張壓平均值大於或等於90 mmHg時，判定為高血壓[9]。

動脈脈波進行的速度則使用動脈硬化篩檢儀測量(Colin, VP-1000, Komaki city, Japan)，此儀器包含有四個雙重構造高感度測量雙手及雙

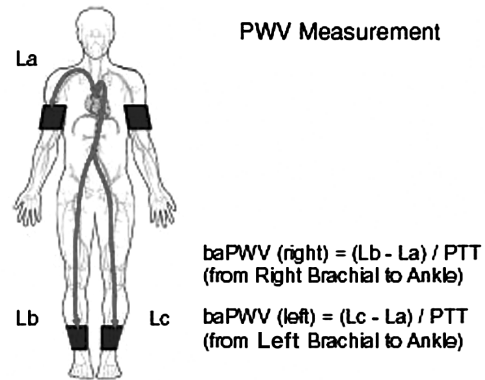


圖2 PWV 測定之距離計算法。(東賢國際股份有限公司提供)

腳血壓的袖口，可經由袖口感應器記錄動脈脈波的進行，並且記錄脈波傳導到手部及腳部時間及波形，脈波傳播時間由機器上臂脈波波形的上升點至腳踝波形的上升點時間差計算得出(圖1)，然後根據輸入的身高，電腦根據解剖學及統計學的方式計算出血管長度及傳導的距離(圖2)，最後根據傳導的距離與脈波進行的時間差，計算出動脈脈波進行的速度，共可得到左右兩側動脈脈波進行的速度，然後依據日本東京醫科大學山科章教授以年齡及性別不同經統計而訂定基準值[3]，如有一側測定值大於基準值，則判定為動脈硬化。

統計分析

統計資料以IBM 相容個人電腦進行資料處理，統計分析軟體為SAS，6.12版，分析方法包括：*t* 檢定、卡方檢定與多變項羅吉斯迴歸分析，*p* 小於0.05時，判定為有統計學上的意義。

結果

總共有141位民眾參與研究的進行，以身體質量指數來分，正常者佔67人(47.5%)，過重者佔48人(34%)，肥胖者佔26人(18.4%)。腰圍正常者佔70人(49.6%)，異常者佔71人(50.4%)，腰臀比正常者佔50人(35.5%)，異常者佔91人(64.5%)。糖尿病患者佔60人(43.6%)，非糖尿病患者佔81人(57.4%)，高血壓患者佔67人(47.5%)，沒有高血壓者佔74人(52.5%)。高膽固醇血症者佔34人(24.1%)，膽固醇正常者佔107人(75.9%)。高三酸甘油酯血症者佔20人(14.2%)，三酸甘油酯正常者佔121人(85.8%)。抽煙者佔27人(19.1%)，不抽煙者佔114人(80.9%)。有飲酒習慣者佔12人(8.5%)，沒有飲酒習慣者佔129人

表1 以t 檢定分析各項相關因子之平均值

變項	脈波進行速度正常者	脈波進行速度異常者	p
年齡(歲)	43.1 ± 10.5	59.5 ± 10.4	< 0.0001
身體質量指數(kg/m ²)	24.0 ± 3.7	24.7 ± 3.7	0.2290
腰圍(公分)	82.2 ± 11.7	87.0 ± 8.7	0.0133
腰臀比	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.0008
空腹血糖值(mg/dL)	116.1 ± 58.5	138.4 ± 61.1	0.0362
收縮壓(mmHg)	116.3 ± 11.5	142.8 ± 20.7	0.0001
舒張壓(mmHg)	69.8 ± 8.6	84.8 ± 11.0	< 0.0001
總膽固醇值(mg/dL)	187.8 ± 34.2	205.8 ± 41.3	0.0090
三酸甘油酯(mg/dL)	116.0 ± 87.9	156.8 ± 141.1	0.0364

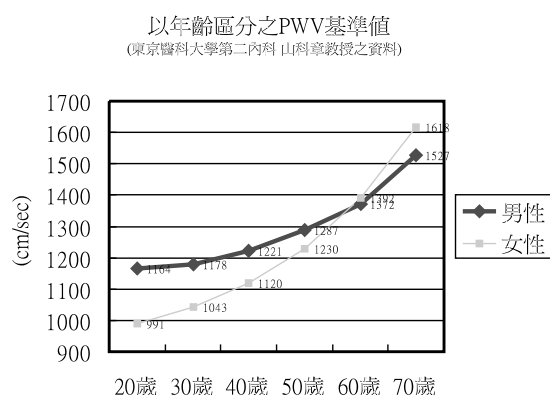


圖3 以年齡性別區分之PWV 基準值。(東寶國際股份有限公司提供)

(91.5%)。有規律運動習慣者佔 43 人(30.5%)，沒有規律運動習慣者佔 98 人(69.5%)。

表1 顯示各項相關因子其平均值在正常脈波速度與異常脈波速度的差異，可發現年齡、腰圍、腰臀圍比、收縮壓值、舒張壓值、空腹血糖值、血清總膽固醇值與三酸甘油酯值有顯著差異，並達到統計學上的意義($p < 0.05$)。

卡方檢定發現：腰圍異常、腰臀圍比異常、糖尿病病史、高血壓病史、高膽固醇血症以及是否有運動的習慣與動脈脈波進行速度異常較具有相關性，而與性別、是否有抽煙習慣以及是否有喝酒習慣無相關性(表2)。

在控制其他變項之後，再以多變項羅吉斯迴歸分析來看，大於或等於40歲的人比40歲以下的人更容易有異常脈波進行速度(勝算比 8.53，95% 信賴區間為 1.66 至 43.76， $p < 0.05$)，高血壓的病人比血壓正常者更容易有異常脈波進行速

度(勝算比 3.70，95% 信賴區間為 1.50 至 9.10， $p < 0.01$) (表3)。

討論

近年來，有許多研究使用動脈脈波進行的速度作為測量動脈硬化的指標，它的原理是偵測由心臟送出脈搏，通過血管傳到頸部、手、腳的速度，而所測得數值越大，代表血管硬化情形越厲害。研究中也顯現出動脈脈波進行的速度越快，相對在電腦斷層影像或是超音波上顯現動脈硬化的情形也越嚴重[10-13]。Amar 等人[12]的研究也顯示隨著脈波進行的速度越快，造成心血管疾病危險性就更高。故許多研究藉著這個方便且不具有侵入性的方法，來探討造成動脈硬化的各項危險因子，如此便可以經由預防動脈硬化的發生，來減低心血管疾病變造成的致病率及致死率。

然而，過去動脈脈波進行的速度是測量頸動脈-股動脈脈波進行速度(Carotid-femoral PWV)，其缺點是操作技巧較複雜，且多次操作間誤差也較大。近來，國外發明一種較新的儀器，可在短時間內測量踝肱動脈脈波進行速度(Brachial-ankle PWV)，作為評估動脈硬化(中膜變厚、變硬)的程度。踝肱動脈脈波進行速度是測量由心臟送出脈搏，通過血管傳到頸部、手、腳的速度，而所測得數值越大，代表血管硬化情形越厲害，一般基準值為 1,400 cm/sec，但依照性別與年齡的不同，就會產生不一樣的基準值。因台灣地區目前樣本數不多，本研究乃根據原機器廠商所輸入的資料，以東京醫科大學山科章教授所統計的資料為基準值(圖3) [3]，測定左右兩邊之脈波進行的速度，若有一邊數值高於基準值，便判定為動脈

表2 以卡方檢定探討各項因子與動脈脈波進行速度的相關性

變項	脈波進行速度 正常者人數(%)	脈波進行速度 異常者人數(%)	P
性別			0.943
女性	21 (35.0)	39 (65.0)	
男性	30 (37.0)	51 (63.0)	
體位			0.260
正常(BMI < 24)	28 (41.8)	39 (58.2)	
過重(24 ≤ BMI < 27)	13 (27.1)	35 (72.9)	
肥胖(BMI ≥ 27)	10 (38.5)	16 (61.5)	
腰圍(女性腰圍大於或等於80公分， 男性大於或等於90公分)			0.03
否	32 (45.7)	38 (54.3)	
是	19 (26.8)	52 (73.2)	
腰臀比(女性腰臀比大於或等於0.8， 男性大於或等於0.9)			0.002
否	27 (54.0)	23 (46.0)	
是	24 (26.4)	67 (73.6)	
糖尿病			0.004
否	38 (46.9)	43 (53.1)	
是	13 (21.7)	47 (78.3)	
高血壓			0.001
否	41 (55.4)	33 (44.6)	
是	10 (14.9)	57 (85.1)	
高膽固醇血症			0.018
否	45 (42.1)	62 (57.9)	
是	6 (17.7)	28 (82.4)	
高三酸甘油酯血症			0.384
否	46 (38.0)	75(62.0)	
是	5 (25.0)	15(75.0)	
吸煙			0.744
否	40 (35.1)	74 (64.9)	
是	11 (40.7)	16 (59.3)	
喝酒			1.000
否	47 (36.4)	82 (63.6)	
是	4 (33.3)	8 (66.7)	
規律運動習慣			0.021
否	42 (42.9)	56 (57.1)	
是	9 (20.9)	34 (79.1)	

各變項定義請參照研究方法。

硬化。本儀器的優點為操作簡單且不具侵入性及可重複性高的優點，比較不會因為不同人的操作而使結果產生太大的差異。而研究結果也顯示，

測量踝肱動脈脈波進行的速度，與測量頸股動脈脈波進行的速度呈現高度的正相關性，也就可用來預測動脈硬化的程度[3]。因本儀器具有上述的

表3 以多變項羅吉斯迴歸分析探討動脈脈波進行速度的相關因子

變項	勝算比	95% 信賴區間
年齡(小於40歲為參考值)	8.53	1.66 –43.76*
腰圍(正常為參考值)	0.80	0.28 –2.30
腰臀比(正常為參考值)	1.55	0.51 –4.70
糖尿病(正常為參考值)	1.51	0.61 –3.75
高血壓(正常為參考值)	3.70	1.50 –9.10**
高膽固醇血症(正常為參考值)	1.68	0.58 –4.86
規律運動習慣(沒有規律運動者為參考值)	2.16	0.80 –5.87

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

優點，所以適合用來做為早期大量篩檢動脈硬化的工具。

在動脈硬化與心血管疾病各項危險因子的相關研究中，在2001年Amar等人[12]用測量頸股動脈脈波進行的速度來做動脈硬化的指標，研究包括：年齡、身體質量指數(BMI)、腰臀圍比、收縮壓值、舒張壓值、平均動脈壓、心跳、病人是否過去喝酒習慣、總膽固醇值與低密度脂蛋白膽固醇值，血中胰島素濃度等心血管疾病危險因子與動脈硬化的相關性，研究共分兩組，一組為有接受降血壓藥物、降血脂藥物或降血糖藥物，另外一組沒有接受藥物治療，其研究結果以多變項迴歸分析來看，沒有接受治療這一組，在性別、年齡、收縮壓值及心跳與動脈脈波進行速度有高度正相關性。在接受治療這一組，也顯現出年齡、收縮壓值、心跳及Apolipoprotein B與動脈脈波進行速度有高度正相關性，其中心跳增加被認為會減低血管順應性跟膨脹性，故也會提高脈波進行的速度。不過本篇研究因心跳較難訂定明確基準值，故未將心跳列入討論。另外，在西元2003年Nakamura等人[14]也以測量踝肱動脈脈波進行的速度之研究也發現：年齡、高收縮壓值、高舒張壓值、及糖尿病與動脈脈波進行的速度相關性較高，而血清總膽固醇值、三酸甘油脂值、血糖值、及身體質量指數與動脈脈波進行的速度相關性則較不明顯。經由多變項迴歸分析發現：年齡及高收縮壓值與踝肱動脈脈波進行的速度有相關性。而本研究在控制其他變項之後，以多變項羅吉斯迴歸分析來看，也顯示大於或等於40歲的人比40歲以下的人更容易有異常脈波進行速度，而高血壓的病人也比血壓正常者更容易有異常脈波進行速度，故與上述的研究有相同結果。由此我們可推論高血壓的病人與動脈硬化的產生

有較大的相關性，所以嚴格控制血壓應有助於延緩動脈硬化的進行。

研究限制：本研究只針對西元2002年10月至西元2002年12月曾經到中國醫藥大學附設醫院測量脈波進行速度的民眾做研究，因為時間與經費的限制，樣本數可能不足，也可能有選擇性偏差，希望將來能針對社區民眾進行較大規模的研究分析，以瞭解國內民眾動脈硬化的盛行率與危險因子。

結論：40歲以上的人與罹患高血壓的人比較容易有異常脈波進行速度，所以嚴格控制血壓應有助於延緩動脈硬化的進行。希望本次研究的結果對於台灣地區動脈血管硬化資料的建立能夠有所助益，作為日後衛生當局制定公共衛生政策的參考。

謝誌

感謝東貿國際股份有限公司所提供的圖片。

參考文獻

1. Asmar R, Benetos A, Topouchian J, et al. Assessment of arterial distensibility by automatic pulse wave velocity measurement. Validation and clinical application studies. *Hypertension* 1995;26:485-90.
2. Blacher J, Asmar R, Djane S, et al. Aortic pulse wave velocity as a marker of cardiovascular risk in hypertensive patients. *Hypertension* 1999;33:1111-7.
3. Yamashina A, Tomiyama H, Takeda K, et al. Validity, reproducibility, and clinical significance of noninvasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement. *Hypertens Res* 2002;25:359-64.
4. Ohnishi H, Saitoh S, Takagi S, et al. Pulse wave velocity as an indicator of atherosclerosis in impaired

- fasting glucose: the tanno and sobetsu study. *Diabetes Care* 2003;26:437-40.
5. Department of Health, Taiwan: http://www.doh.gov.tw/newverprog/proclaim/content.asp?class_no=25&doc_no=32
 6. Macdonald SM, Reeder BA, Chen Y, et al. Obesity in Canada: a descriptive analysis. Canadian Heart Health Surveys Research Group. *CMAJ* 1997;157:S3-9.
 7. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285:2486-97.
 8. Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2000;23:S4-19.
 9. Summary of 1993 World Health Organisation-International Society of Hypertension guidelines for the management of mild hypertension. Subcommittee of WHO/ISH Mild Hypertension Liaison Committee. *BMJ* 1993;307:1541-6.
 10. Taniwaki H, Kawagishi T, Emoto M, et al. Correlation between the intima-media thickness of the carotid artery and aortic pulse-wave velocity in patients with type 2 diabetes. Vessel wall properties in type 2 diabetes. *Diabetes Care* 1999;22:1851-7.
 11. Shirakawa M. Estimation of organic atherosclerosis by pulse wave velocity. *Tokyo Jikeikai Med J* 1974;89:62-77.
 12. Amar J, Ruidavets JB, Chamontin B, et al. Arterial stiffness and cardiovascular risk factors in a population-based study. *J Hypertens* 2001;19:381-7.
 13. Tsushima M. Noninvasive quantitative assessment of atherosclerosis with the pulse wave velocity (PWV) and the computed tomography of the abdominal aorta. *Nippon Rinsho* 2002;60:933-40.
 14. Nakamura U, Iwase M, Nohara S, et al. Usefulness of brachial-ankle pulse wave velocity measurement: correlation with abdominal aortic calcification. *Hypertens Res* 2003;26:163-7.

Relationship Between Pulse Wave Velocity and Atherosclerotic Risk Factors

Hung-Wen Lee, Kuo-Che Wang, Shih-Wei Lai, Chiu-Shong Liu, Wei-Kung Chen¹

Department of Family Medicine; ¹Department of Emergency Medicine,

China Medical University Hospital, Taichung, Taiwan.

Objectives. We measured pulse wave velocity (PWV) to explore the relationship between PWV and atherosclerotic risk factors. This was a hospital-based, cross-sectional study.

Methods. We retrospectively analyzed 141 patients who received brachial-ankle pulse wave velocity measurements at the China Medical University Hospital from October to December 2002. Statistical analysis consisted of the *t* test, the chi-square test and multivariate logistic regression.

Results. There were 60 women (43%) and 81 men (57%). The mean age was 53.6 ± 13.1 years (age range, 18 to 85 years). There were significant differences in the mean values of age, waist circumference, waist-hip ratio, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, fasting glucose, total serum cholesterol and triglyceride between the normal and abnormal PWV groups ($p < 0.05$). The chi-square test revealed that waist circumference, waist-hip ratio, diabetes mellitus, hypertension, hypercholesterolemia and exercise were significantly related to abnormal PWV ($p < 0.05$). After controlling for the other covariables, multivariate logistic regression showed that age (less than 40 years as a reference group, odds ratio = 8.53, 95% confidence interval = 1.66 to 43.76, $p < 0.05$) and hypertension (odds ratio = 3.70, 95% confidence interval = 1.50 to 9.10, $p < 0.01$) were statistically related factors of abnormal PWV.

Conclusions. People aged over 40 and people with hypertension are more likely to demonstrate abnormal PWV. We hope this study provides basic information for further studies on the epidemiology of atherosclerosis in Taiwan. (*Mid Taiwan J Med* 2003;8

Supplment:S29-35)

Key words

age, atherosclerosis, hypertension, pulse wave velocity, Taiwan

Received : April 22, 2003.

Revised : May 28, 2003.

Accepted : June 18, 2003.

Address reprint requests to : Shih-Wei Lai, Department of Family Medicine, China Medical University Hospital, 2 Yuh-Der Road, Taichung 404, Taiwan.