IJC Heart & Vasculature 8 (2015) 52–54

Contents lists available at ScienceDirect

IJC Heart & Vasculature

journal homepage: http://www.journals.elsevier.com/ijc-heart-and-vasculature

Letter to the Editor

冠動脈疾患患者に於ける非侵襲血圧測定から得られる推定中心血圧と脈波伝搬速度の関係

Daisuke Sueta [a], Eiichiro Yamamoto [a,*], Tomoko Tanaka [b], Yoshihiro Hirata [a], Kenji Sakamoto [a], Kenichi Tsujita [a], Sunao Kojima [a], Koichi Nishiyama [b], Koichi Kaikita [a], Seiji Hokimoto [a], Hideaki Jinnouchi [b], Hisao Ogawa [a]

[a] Department of Cardiovascular Medicine, Kumamoto University Graduate School of Medical Sciences, Kumamoto, Japan
[b] Division of Preventive Cardiology, Department of Cardiovascular Medicine, Kumamoto University, Kumamoto, Japan

ARTICLE INFO

Article history:
Received 9 May 2015
Accepted 12 May 2015
Available online 22 May 2015

Keywords:
Central blood pressure
Pulse wave velocity
Non-invasive measurement

脈波伝搬速度(PWV)の増大は、他の心血管リスク要因とは独立に脳卒中や冠動脈疾患の発症率と関連している[1-3]。これにより、PWVの測定は、高血圧患者の管理に関する多くの現行のガイドラインで推奨されている[4,5]。最近、我々は新規な数学的変換手法(TF)により、非侵襲的オシロメトリック血圧測定(BP)から、正確な中心血圧値(CBP)を導く方法を構築した[6]。先行研究に於いて、健常人と比較して様々な動脈硬化の要因を持つ冠動脈疾患患者(CAD)に対して我々はTFの再構築を行った[7]。更に、我々はCAD患者に於いて新しく構築されたTFにより得られた推定CBPと脈圧(PP)が、PWVと関係するか否かを検証した。

我々は、冠動脈造影(CAG)のために熊本大学病院を受診した70名の安定したCAD患者(男性:n=54(77%)、女性:n=16(23%)平均年齢70.7±8.6歳)を対象とした。研究プロトコルは、熊本大学病院倫理委員会のガイドラインに従い、各々の対象患者本人もしくは家族から書面によるインフォームド・コンセントを得た。CAD患者のPWV値は、PWV/ABI form(オムロンコーリン株式会社、東京、日本)を用いて入院時に測定した。PWVの測定方法は既に報告されている[8]。

心臓カテーテル術中に於いて、我々は既に報告のようにCBPを測定し、TFを構築した[6]。5もしくは6フレンチのジャドキンス型カテーテル(トーゴメディキット、日向、日本)を、患者の上行大動脈に入れ、最初のCAGおよびに心血管作動薬投与前にCBPを測定、記録した。カテーテルによるCBPの測定と同時に、我々は仰臥位の患者の左上腕にカフを巻き、Pasesa-AVE1500(志成データム、東京、日本)を用いてオシロメトリック法で上腕血圧を測定した。また、CAD患者における動脈脈波速度指数(AVI)[6]と動脈圧容積指数(API)[9]を測定し、各患者の侵襲的なCBP値と非侵襲のオシロメトリック血圧値の間のTFを得た。我々は、いくつかの独立した変数間の相関関係を調べるために相関行列を作った。この相関行列で大動脈の収縮期血圧(AoSBP)と有意な相関関係を持っていた独立変数は、年齢、収縮期血圧(=上腕BP、PSBP)、拡張期血圧(PDBP)、AVIとAPI値であった。重回帰式を検証するために、我々は従属変数としてAoSBPを使用し、独立変数として上記の5個の変数を採用した。我々はまた、従属変数として大動脈脈圧(AoPP)を採用し、5個の独立変数として年齢、PSBP、脈圧(PPP)、AVIおよびAPIを採用した。

これらの統計解析によって、我々はそれぞれの独立変数に対して、切片と係数を取得し、次の式を得た。

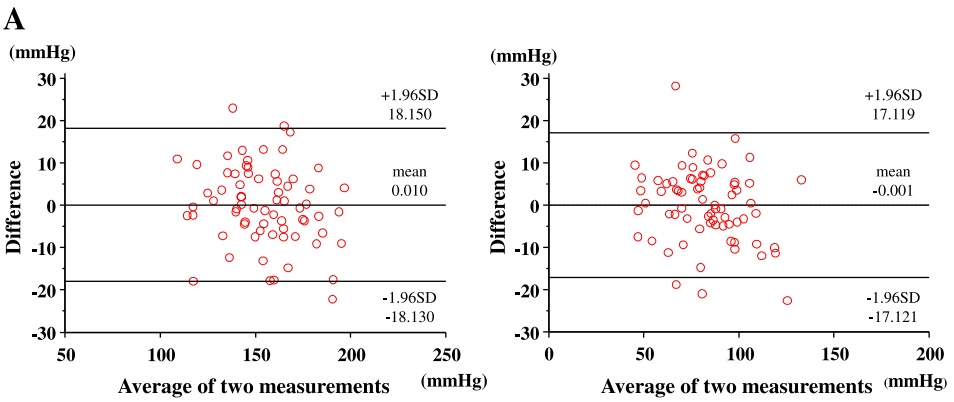
推定中心 SBP(CSBP)= 0.1152 *年齢+ 0.7512 * PSBP + 0.3095 * PDBP + 0.1884 * AVI + 0.4001 * API − 0.1105

推定中心 PP(CPP)= 0.1496 *年齢+ 0.1088 * PSBP + 0.7312 * PPP + 0.2163 * AVI + 0.3649 * API − 12.3859

得られたデータのブランド-アルトマン法による解析からは、AoSBPとeCSBP(平均誤差0.010±9.255)、AoPPとeCPP(平均誤差-0.010±8.735)の関係は、システマティック・バイアスもなく、非常に良い一致が見られることが明らかになった。(Fig.1A) 更に、両者の関係は統計的に差が認められず(r=−0.222,p=0.065、r=−0.219,p=0.068, それぞれFig.1Aの左上図と右上図))、それぞれの方法の間で統計的に差がないことが示された。これにより、我々は、従来の非侵襲的なオシロメトリック血圧測定からTFを使って得られるeCSBP値とeCPP値の正確性を明確に実証した。更に推定CSBPとCPPは、baPWVと非常に強い相関を示した(r =0.51, p < 0.001 、r = 0.48, p < 0.001、それぞれ Fig.1B 下図)。

* Corresponding author at: Department of Cardiovascular Medicine, Kumamoto University Graduate School of Medical Sciences, 1-1-1 Honjo, Kumamoto 860-8556, Japan. Tel./fax: +81 96 373 5175.
E-mail address: eyamamo@kumamoto-u.ac.jp (E. Yamamoto).

http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcha.2015.05.004
2352-9067/© 2015 The Authors. Published by Elsevier Ireland Ltd. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



	Fixed error			Proportional error		
	Difference of mean	95% CI	Existence of error	Correlation coefficient	P-value	Existence of error
b-a	0.010	-2.197 , 2.217	No	-0.222	0.065	No
d-c	-0.001	-2.084 , 2.082	No	-0.219	0.068	No

95% CI, confidence interval.

a, AoSBP ; b, eCSBP ; c, AoPP ; d, eCPP.

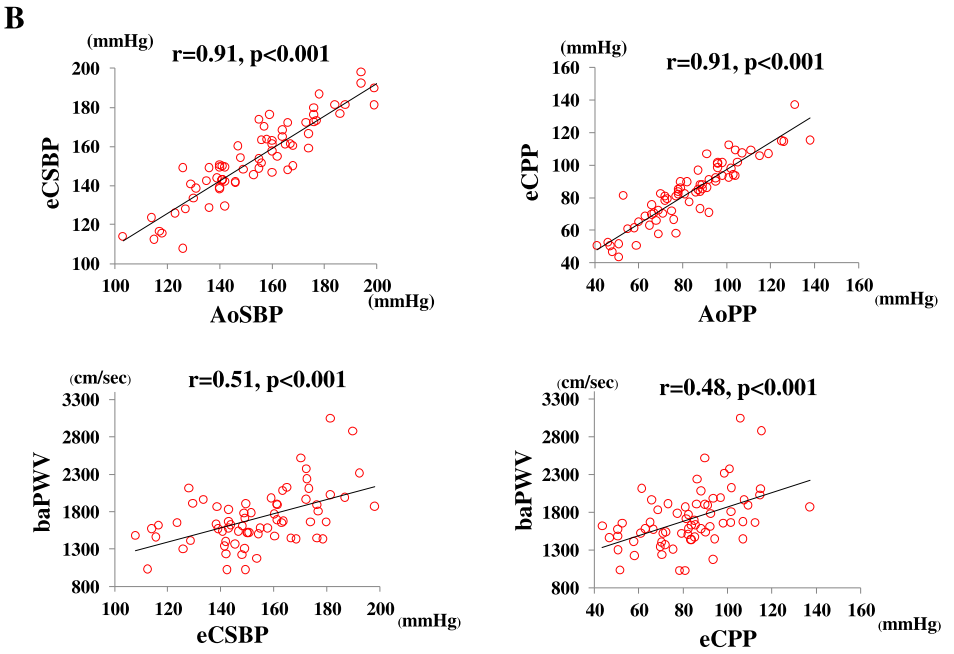


Fig.1. 推定CBPとAoBP、baPWVとの相関

Aの図は、AoSBPとeCSBP(左上)、およびAOPPとECPP(右上)との間のブランド・アルトマンプロットを示す。

Bの上の図は、推定CSBPとAoSBP間の相関(左上)、推定CPPとAoPP間の相関(右上)を示す。Bの下の図は、推定CSBPとbaPWV間の相関(左下)、CPPとbaPWVの相関(右下)を示す。 CBP:中心血圧、AoBP:大動脈血圧、baPWV:上腕足首脈波伝播速度、CSBP:収縮期中心血圧、AoSBP:大動脈の収縮期血圧、CPP:中央脈圧、AoPP:大動脈脈圧。

脈波増大指数(AI)もまた、血管硬化の指標の一つであることが知られている[10]。このトノメトリー法では、一般に体表面から得る血圧脈波波形を必要とするため、正確に動脈の位置を検出し、動脈を閉塞することがない比較的平坦な位置で動脈を圧迫することが要求される。トノメトリー法は必ずしも容易ではなく、測定者に依存することになりやすい。そこで我々は本研究で、測定者による測定誤差が少ないオシロメトリック測定によって正確なCBPを推定する新しいTFを提案した。また、AIは一般的に加齢の影響を受けるため、高齢者の測定にはあまり適していない[11]。本研究の患者の平均年齢は71歳のため、これらの患者のAIはプラトーになっている可能性がある。

このため、我々は更に比較的若い13名の患者(60歳未満:男性:n=9[69%];平均:52.4±10.5歳)を検査し、TFの正確性を確認するために、これら若い患者にTFを適用した。その結果、これらの患者に於いても推定CSBPとCPPはAoSBPとAoPPに非常に強く相関していた(r=0.86,p<0.001 ならびに r=0.84,p<0.001)。これにより、我々は年齢に関わらず、推定CSBPとCPPが正確であることを実証した。更に、上腕血圧、大動脈血圧、eCSBP はそれぞれ、139.71 ± 20.5 mm Hg, 153.9 ± 22.3 mm Hg, and 153.9 ± 20.3 mm Hgであったので、それらと baPWVの関係をTable1に示した。PWVとeCBPならびにePPの間の関連は、その他の血圧要因との関連よりも強かった。

Table1. 推定CBPとAoBP、baPWVとの相関
上腕血圧、大動脈圧と推定中心血圧の相関、baPWVとこれら血圧要素との相関

Brachial BP vs. eCSBP	0.99	$p < 0.01$
Aortic BP vs. eCSBP	0.91	$p < 0.01$
eCSBP vs. baPWV	0.51	$p < 0.01$
Brachial BP vs. baPWV	0.51	$p < 0.01$
Aortic BP vs. baPWV	0.48	$p < 0.01$

BP:血圧、baPWV:上腕足首脈波伝播速度、eCSBP:推定収縮期中心血圧

増大したCBPは、例えば、脳の冠状動脈および腎動脈などの末梢血管の血管壁応力を引き起こし、様々な心血管疾患をもたらし、これらの動脈のアテローム性動脈硬化症を加速する。前述したように、臨床的エビデンスの累積は、CADや他の血管性疾患におけるCBPと心血管疾患の発生と密接な関連を示した[12,13]。直接的なCBP測定はカテーテルを使用しての侵襲的処置であるので、本研究で実証したCAD患者のCBPの正確かつ非侵襲的な測定は、CADのリスク層別化のために非常に有用である。また、PPもPWV同様、CAD患者に於ける心血管有害イベントと関連している[10]。本研究は、推定CSBPのみならずCPPがPWVとの間に強い相関を持つこと、ならびに、CAD患者に於ける新たなTFにより推定されたCPPの正確性を示した。本研究では更に、PWVと推定CSBPならびにCPPの間に有意な強い相関があることを実証し、我々が最初に構築したTFによる推定CBPの臨床的意義を示した。

結論として、PWVと各種血圧値の関連は、新たに構築されたTFを使って計算され、CAD患者に於けるTFの有効性を示すこととなった。

Funding sources

None.

Potential conflict of interest

None.

Acknowledgments

We would like to thank Shin-ichiro Tatae, all paramedical staff, and all medical secretaries for their kind support during this study.

We would like to thank Kazuo Watanabe in the Japan Medical Fund Corporation, Tokyo, Japan, for his technical support in the measurements of the equations.

References

[1] Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Stefanadis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. J Am Coll Cardiol 2010;55:1318–27.
[2] Vlachopoulos C, Aznaouridis K, Terentes-Printzios D, Ioakeimidis N, Stefanadis C. Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with brachial-ankle elasticity index: a systematic review and meta-analysis. Hypertension 2012; 60:556–62.
[3] Masugata H, Senda S, Yoshikawa K, Yoshihara Y, Daikuhara H, Ayada Y, et al. Relationships between echocardiographic findings, pulse wave velocity, and carotid atherosclerosis in type 2 diabetic patients. Hypertens Res 2005;28:965–71.
[4] Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Bohm M, et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). J Hypertens 2013;31:1281–357.
[5] Shimamoto K, Ando K, Fujita T, Hasebe N, Higaki J, Horiuchi M, et al. The Japanese Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension (JSH 2014). Hypertens Res 2014;37:253–390.
[6] Sueta D, Yamamoto E, Tanaka T, Hirata Y, Sakamoto K, Tsujita K, et al. The accuracy of central blood pressure waveform by novel mathematical transformation of non-invasive measurement. Int J Cardiol 2015;189:244–6.
[7] Hata J, Kiyohara Y. Epidemiology of stroke and coronary artery disease in Asia. Circ J 2013;77:1923–32.
[8] Yamashina A, Tomiyama H, Takeda K, Tsuda H, Arai T, Hirose K, et al. Validity, reproducibility, and clinical significance of noninvasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement. Hypertens Res 2002;25:359–64.
[9] Komine H, Asai Y, Yokoi T, Yoshizawa M. Non-invasive assessment of arterial stiffness using oscillometric blood pressure measurement. Biomed Eng Online 2012;11:6.
[10] Goto T, Ohte N, Fukuta H, Wakami K, Tani T, Kimura G. Relationship between effective arterial elastance, total vascular resistance, and augmentation index at the ascending aorta and left ventricular diastolic function in older women. Circ J 2013; 77:123–9.
[11] McEniery CM, Yasmin, Hall IR, Qasem A, Wilkinson IB, Cockcroft JR, et al. Normal vascular aging: differential effects on wave reflection and aortic pulse wave velocity: the Anglo-Cardiff Collaborative Trial (ACCT). J Am Coll Cardiol 2005;46:1753–60.
[12] Williams B, Lacy PS, Thom SM, Cruickshank K, Stanton A, Collier D, et al. Differential impact of blood pressure-lowering drugs on central aortic pressure and clinical outcomes: principal results of the Conduit Artery Function Evaluation (CAFE) study. Circulation 2006;113:1213–25.
[13] Roman MJ, Devereux RB, Kizer JR, Lee ET, Galloway JM, Ali T, et al. Central pressure more strongly relates to vascular disease and outcome than does brachial pressure: the Strong Heart Study. Hypertension 2007;50:197–203.

邦文文責 JMF 渡辺 2016.1.11