

女子大生を対象とした血圧測定におけるカフ幅の検討

了徳寺大学健康科学部

増田敦子

東京医科歯科大学大学院保健衛生学研究所

二宮彩子

東京医科歯科大学大学院

小泉仁子

【キーワード】 血圧測定、上腕周囲、カフ幅

1. はじめに

かつて「成人病」と言われていた「生活習慣病」は、以前は成人がかかりやすかったが、近年の食生活や生活習慣の変化によって、病気の低年齢化が進み、子供でもかかることが珍しくなくなっている。生活習慣病の中でも、特に「高血圧」「肥満」「高脂血症」「糖尿病」は「死の四重奏」と呼ばれている。それは、これらの病気が互いに合併しやすく、しかも合併することでより加速度的に動脈硬化や心筋梗塞などを引き起こしかねないからである。これらの生活習慣病は、初期段階では自覚症状が出にくく、「サイレントキラー」と呼ばれ、気がつかないまま病状が進行し、心疾患や脳血管疾患などの重大な病気を引き起こしてしまう可能性が大きい。

アメリカでは成人における高血圧症の有病率は約25%と高く、5,000万人に相当するといわれ、公衆衛生上でも重大な問題となっている。高血圧に関しては降圧薬による治療を受けて良好にコントロールされていない患者が多く、血圧のコントロールにはまず正確な血圧の測定が重要である¹⁾。高血圧症の有病率は年齢とともに劇的に上昇し、一生涯を通して高血圧症となるリスクはほぼ100%である²⁾と報告されている。有効な降圧薬が使用されているにもかかわらず、実際に治療を受けて良好にコントロールされている患者の割合は低く、この10年間変わっていない³⁾。

わが国においては、厚生労働省が平成12年11月に30歳以上の男女を対象に実施した第5次循環器疾患基礎調査⁴⁾によると、高血圧に分類される最高血圧140mmHg以上または最低血圧90mmHg以上の者の割合は、男性は約51.7%、女性は39.7%であった。年齢階級別では、男女共に高い年齢階級ほど、この割合が高かった。高血圧症の適切な診断と治療を決定し、血圧を良好にコントロールするためには、まず正確な血圧の測定が不可欠である。

血圧上昇に伴うリスクは収縮期血圧が120mmHg、拡張期血圧が80mmHg付近から始まり、血圧値が高いほど、そして期間が長いほどそのリスクは高まる。現在、高血圧症と診断される閾値である収縮期血圧が140mmHg、拡張期血圧が90mmHgというのは血圧の単一分布曲線の中央点付近にある。したがって、測定上ではわずかな誤差であっても、何百人という人々に対して誤診を下すことになる。真の血圧から

5mmHg 低く測定した場合、アメリカでは薬物治療の対象となりうる 2100 万人の高血圧症患者が血圧値正常者と診断されるといわれている⁵⁾。逆に、誤って 5mmHg 高く測定すると、2700 万人の血圧値正常者が高血圧症と診断されてしまう。このことは、これらの多くの人々が必要もなく治療費を無駄に負担し、薬の有害作用にさらされることになる。

高血圧症は罹患率がきわめて高く、そして放置しておけば重篤な心血管疾患をきたすが、治療によりそのリスクを確実に下げることができる。したがって、誤って真の血圧値より低く測定されることがあれば、必要のある治療を受けられないことになる。また、高血圧症は妊婦に最もよく見られる合併症の一つであり、かつて妊娠中毒症と呼ばれていた妊娠高血圧症候群は妊産婦死亡の最大の原因である。したがって、妊娠中の定期健診で血圧の上昇を早期に発見し、治療する必要がある。すなわち、血圧の上昇が常にこの疾患の第一の徴候であるから、とりわけ正確な血圧測定は子癩前期の早期診断には欠かせない。

近年、様々な血圧測定装置が開発され、診療の場で用いられている。最近では診療の現場以外での血圧が測定され、家庭における血圧測定が一般化しつつある。1886 年に、直接血管内にカテーテルを挿入せずに、上腕にカフを巻いて測定する血圧計の原理が Scipione Riva Rocci (リバ・ロッチ) により発明され⁶⁾、日常医療機関で使われている水銀マンオメータとカフが一体になった血圧計を、リバ・ロッチ型血圧計と呼んでいる。リバ・ロッチのカフは膨張性のゴム製袋を革で覆ったもので、上腕に巻きつけて加圧し、橈骨動脈の拍動が触診できなくなる時点の血圧を水銀圧力計で読み取り、収縮期血圧を測定するものであった。1901 年、Von Recklinghausen によってリバ・ロッチのカフの幅が 5cm と狭いため収縮期血圧が実際より高い値を示すこと、より幅の広いカフを使用すれば測定誤差が小さくなることが報告されている⁷⁾。1905 年には、現在と同様に聴診器を使って収縮期血圧と拡張期血圧を測定する方法が Nicolai Sergeivich Korotkoff によって考案されてから⁸⁾、数十年の間に多くの研究は喫煙、睡眠、運動など、様々な要因の血圧への影響を明らかにするために行われた。しかし、血圧を正確に測定するという問題は常に論議の焦点となっている。1931 年に、Wolf と Von Bonsdorff は動脈内と間接法の測定値では 20mmHg 以上の差があることを見出した⁹⁾。

1939 年に米国心臓協会 (American Heart Association, AHA) は英国の心臓協会と協力して、血圧測定の標準化に関する報告を行った¹⁰⁾。それは、その後臨床家や研究者、メーカーからの報告の手引きとなり^{11) - 15)}、最近の報告は 1997 年に出されている¹⁶⁾。

血圧を正確に測定するということは、一般の人々の健康管理という観点からはきわめて重要であるため、これらの血圧測定に関する AHA からの勧告は世界中で広く引

用され、現在も血圧を測定する際のガイドラインとなっている。

血圧の間接測定は高血圧症を診断する唯一実用的な方法である。今日、普通に使用されている機器として、聴診器を使用した水銀血圧計、アネロイド血圧計はコロトコフ音を用いる聴診法によるものであり、自動血圧計は、カフ圧を徐々に減圧する時に発生する圧の振動から計算するオシロメトリー法によるものである。どのような方法で血圧を測定するにしても、血圧の間接測定の精度に関わる重要な要因としてカフの幅がある。血圧の正確な測定は上腕周囲とカフの幅の關係に依存している。すなわち、上腕周囲に対して小さすぎるカフを使用すると血圧を過大評価してしまい、大きすぎるカフを使用すると過小評価してしまう¹⁴⁾。若年女性は血圧が低めであると思われるが、一般に使用されている成人用のカフの幅が上腕周囲に対して大きすぎるために、血圧値が実際値より低く出ている可能性がある。そこで、20歳前後の女子大生を対象に、上腕周囲と2種類の幅のカフで血圧を測定し、測定値が上腕周囲とカフの幅でどのような影響を受けるかについて検討した。

2. 対象と方法

対象は健康な女子大学生で、研究内容と方法を説明し、研究に協力することに同意した41名である。対象者はベッド上で10分以上安静臥床した後、リバ・ロッジ型の水銀血圧計で標準成人用の12cm幅と小児用の9cm幅のカフを装着して血圧を測定した。血圧測定後に、上腕の中間点の周囲を巻尺で測定した。血圧と上腕周囲は1名の対象者につき、3名の看護師免許を有する研究者が測定し、3名の測定値の平均を算出し、各々の対象者の値とした。

3. 結果

対象者の上腕周囲は $23.6 \pm 1.8\text{cm}$ (平均 \pm SD)であった。上腕周囲の人数分布図のヒストグラムを図1に示す。最も人数が多いのは23cmで、次いで24cmと25cmであった。また、上腕周囲に対するカフの幅の比率は、12cm幅で 0.51 ± 0.04 、9cm幅で 0.38 ± 0.03 であった。この比率の度数分布図のヒストグラムを図2に示す。最も人数が多いのは、12cmでは0.54、9cmでは0.40であった。

12cm幅のカフによる血圧は収縮期が $108.4 \pm 9.8\text{mmHg}$ 、拡張期が $64.1 \pm 8.9\text{mmHg}$ であった。一方、9cm幅のカフによる血圧は $116.1 \pm 11.0\text{mmHg}$ 、拡張期が $73.9 \pm 9.2\text{mmHg}$ であった(図3)。12cm幅のカフによる測定値は9cm幅のカフでの測定値と比較すると、収縮期血圧で $7.7 \pm 3.2\text{mmHg}$ 、拡張期血圧で $9.8 \pm 4.6\text{mmHg}$ 低かった。また、収縮期および拡張期血圧ともに、12cm幅による測定値と9cm幅のそれとの間に有意の差が見られた($p < 0.001$)。

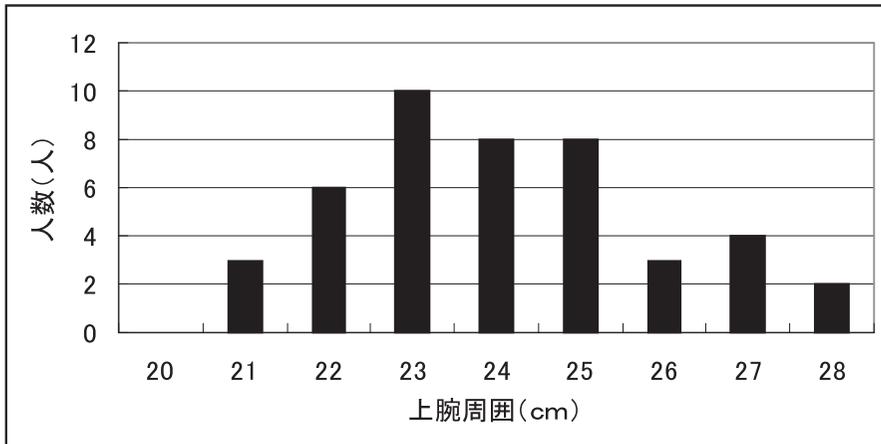


図1 上腕周囲の人数分布

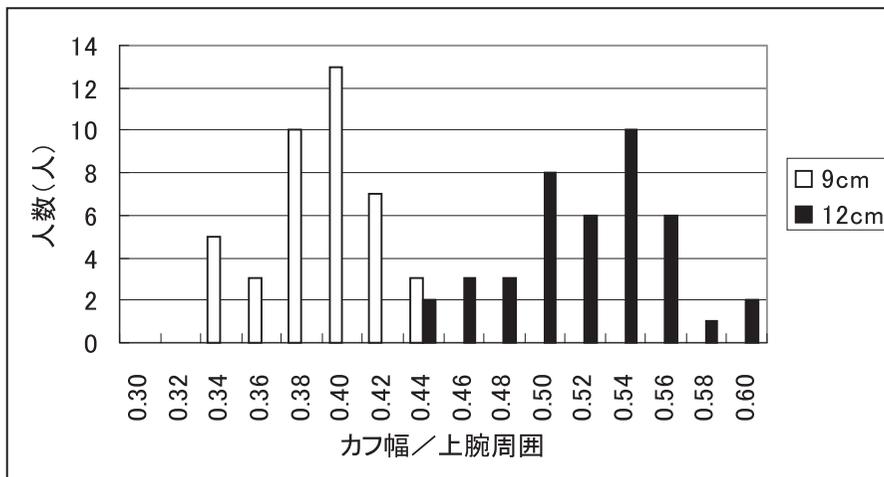


図2 上腕周囲に対する2つのカフ幅の比率の人数分布

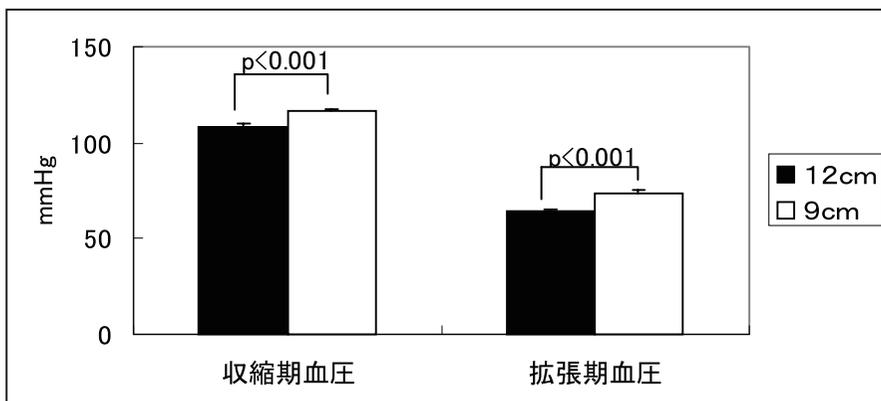


図3 2つのカフ幅で測定された血圧の測定値

4. 考察

高血圧、蛋白尿、浮腫を主症状とする病態を従来は「妊娠中毒症」と称されていたが、日本産科婦人科学会により 2005 年 4 月から「妊娠高血圧症候群」という名称に改められた。古来より妊婦に起こる疾病のうち子癩は胎児のみならず母体の生命を奪うものとして考えられている。その本態の解明には暗中模索が続いているが、罹患した妊婦の処置はある成果を上げており、母体、胎児の死亡率の改善が大きい。しかし、依然として、妊娠中に起こる最も重要な疾患である妊娠高血圧症候群の予防と早期発見は重要である。そのためにも血圧を正確に測定することが不可欠となる。本研究では、近い将来、妊婦になる可能性の高い女子大学生を対象に、2つの異なる幅のカフで測定される血圧値にどのような違いがあるかを検討した。

AHA は水銀血圧計による測定に際して、カフの幅は上腕の直径の 1.2 倍を推奨し、平均的な成人では 12 ~ 14cm の幅が適当であると述べている¹¹⁾。しかし、上腕の直径は測定しにくいことから、その後、カフ幅は上腕周囲の 40% を推奨している¹³⁾。そして、カフの幅が狭すぎれば高めに、広すぎれば低めに、誤って測定されるという。したがって、AHA は成人での 3 つの幅のカフを推奨しており、Small Adult では 11cm、Adult では 13cm、Large Adult では 17cm を推奨している。一方、日本では成人の血圧測定に際して、カフの幅は 12cm あるいは日本工業規格 (JIS) に準拠した 13cm のものが通常用いられている。しかし、これらのカフが適正なのは上腕周囲が 30 ~ 33cm の場合である。体格がよい欧米人の平均的な成人には 13cm のカフが適切と思われるが、日本人には適さない場合が多い。とりわけ、痩せている若い女性や高齢者では上腕周囲が 30cm 以下であることがほとんどである。実際、本研究の被験者の上腕周囲で最も多かったのは図 1 に示すように 23cm であり、平均は約 24cm であったことから、用いるカフの幅は 9 ~ 10cm が適切となる。また、カフ幅は上腕周囲の 40% であるということは、上腕周囲に対するカフ幅の比率は 0.4 となる。本研究の被験者においては、図 2 に示すように、カフ幅が 9cm の場合の比率は 0.4 が、12cm 幅の場合の比率は 0.54 が最も多かった。したがって、9cm 幅のカフが 12cm 幅のカフより被験者に適切であることがわかる。

実際には、正確な血圧測定におけるカフ幅が与える影響については、特に腕の太い人々での血圧の過大評価についての報告^{17) - 22)}はいくつかある。

一方、血圧の過小評価についての評価は少なく、Arcuri ら²³⁾は痩せた人において、12cm の標準幅のカフによる血圧測定では高血圧の早期発見が見逃されてしまうことを報告している。かれらは上腕周囲が 19, 20 ~ 24cm では 8, 9cm 幅が適切なカフであると主張している。これは本研究の被験者にも該当するものである。

収縮期血圧を 10mmHg、拡張期血圧を 5mmHg 過小評価すると高血圧の患者の約 3 分の 2 の治療の機会を奪うことになる^{24, 25)}。高血圧の人が心疾患により死亡するり

スクが過体重の人より痩せた人の方が高いという報告²⁶⁾がある。これは、痩せた人にとって標準幅のカフでの血圧測定値が実際の値より低く測定されているため、実際には測定された血圧よりさらに高い可能性がある。

本研究の被験者の平均上腕周囲から考えると、9cm幅のカフで測定した血圧値が実際の値により近く、12cm幅のカフで測定すると、血圧は過小評価されていることが考えられる。その差の平均は、収縮期血圧で約8mmHg、拡張期血圧で約10mmHgであり、有意に過小評価されたことになる(図3)。このようにカフ幅に対して上腕の細い今回の被験者において血圧を過小評価してしまうことで、妊娠高血圧症候群の症状である高血圧を見落とす危険性は非常に大きい。

Oliveiraら²⁷⁾は、12cmの標準幅のカフと上腕周囲に適した幅のカフの両方で、104名の妊婦の血圧を妊娠・分娩期を通じて測定した結果、標準幅のカフが上腕周囲に適した幅のカフであったものが対象者の13.4%だけであった。そして、標準幅のカフでの血圧測定は妊婦の血圧を過小評価することになり、このような過小評価が子癇前症の誤診を招く可能性を強調している。本研究においても、被験者のうち、12cm幅のカフでも血圧が正確に測定できると思われる上腕周囲が27cm以上の者は6名で全体の14.6%に過ぎなかった。

血圧測定に際しては、カフ幅は上腕周囲の太さに適したものを選ばなければならないことは言うまでもないが、現在の日本では成人用としてはJIS規格の12cmのみである。一方、小児領域では小児の成長に合わせて数種類のカフが用意されている。そこで、今回は小児用で1番大きい9cm幅のカフと成人用の12cm幅のカフでのみ比較した。上腕周囲の平均が24cmであったことから9cm幅のカフが適していることがわかったが、実際には24cm以下あるいは24cm以上の被験者もいる。したがって、9cm以下と9cmから12cmの間に数種類の幅のカフを用意すれば、個々の被験者の血圧をより正確に測定することができると思われる。あるいは種々の太さの上腕の対象者の血圧を12cm幅のカフで測定し、実際の値との間にどのくらい差があるかを大規模に調査して、補正表を作成することも可能であろう。いずれにしても、上腕周囲の大小に関わらず一般的に12cm幅のカフを使用して血圧を測定している成人領域の現状について見直す必要があると考える。

5. 謝辞

本研究を進めるにあたり、快く被験者となり血圧測定に協力してくださった学生の皆様に深謝申し上げます。

【文献】

- 1) Kirkendall WM, Fleming M, Freis ED, Mark AL: Recommendations for human blood pressure determinations by sphygmomanometers. *Circulation* 62:1145A-1155A, 1980
- 2) Vasan RS, Massaro JM, Wilson PW, et al.: Antecedent blood pressure and risk of cardiovascular disease: the Framingham Heart Study. *Circulation* 105: 48-53, 2002
- 3) Daniel WJ, Lawrence JA, Sheldon GS, Edward JR, Claude L: Measuring blood pressure accurately. New and persistent challenges. *JAMA* 289: 1027-1030, 2003
- 4) <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kenkou/jyunkan/jyunkan00/gaiyo2.html>
- 5) Jones DW, Appel LJ, Sheps SG et al.: Measuring blood pressure accurately. New and persistent challenges *JAMA* 289: 1027-1030, 2003
- 6) Riva-Rocci S: Un nuovo sfigmomanometro, *Gazzetta Medica di Torino* 50: 981-996, 1886
- 7) Von Recklinghausen H: Ueber blutdruckmessung beim menschen. *Archives fur Experimentelle Pathologie und Pharmakologie* 46: 78-132, 1901
- 8) Korotkoff NS: To the question of methods of determining blood pressure. Report of the Imperial Military Medical Academy 2: 365-367, 1905
- 9) Wolf HJ and Von Bonsdorff B: Blutige messung des absoluten sphygmograms beim mescehn. *Zeitschrift Fuer Die Gesante Experimentelle Medizin* 79: 569, 1931
- 10) Committee for Standardization of Blood Pressure Readings of the American Heart Association and Committee for Standardization of Blood Pressure Readings of the Cardiac Society of Great Britain and Ireland. Standard method for taking and recording blood pressure readings. *JAMA* 113: 294-297, 1939
- 11) Bordley J III, Connor CAR, Hamilton WF, Kerr WJ, Wiggers CJ: Recommendations for human blood pressure determination by sphygmomanometers. *Circulation* 5:503-509, 1951
- 12) Kiekendall WM, Burton AC, Epstein FH, Freis ED: Recommendations for human blood pressure determinations by sphygmomanometers. *Circulation* 36: 980-988, 1967
- 13) Kiekendall WM, Fleming M, Freis ED, Mark AL: Recommendations for human blood pressure determinations by sphygmomanometers. *Circulation* 62: 1146A-1155A, 1980
- 14) Frolich ED, Grim C, Labarthe DR, Maxwell MH, Perloff D, Weidman WH: Recommendations for human blood pressure determinations by sphygmomanometers. *Circulation* 77:501A-514A, 1988
- 15) Perloff D, Grim C, Flack J, Frohlich ED, Hill M, McDonald M, Morgenstem BZ: Human blood pressure determination by sphygmomanometry. *Circulation* 88:2460-2470, 1993
- 16) Sixth Joint National Committee. The sixth report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Arch Intern Med* 157: 2413-2446, 1997
- 17) Karvonen MJ, Telivuo LJ, Jarvinen EJK: Sphygmomanometer cuff size and accuracy of indirect

- blood pressure measurement. *Am J Cardiol* 13: 688-693, 1964
- 18) Simpson JA, Jamieson G, Dickhaus DW, et al.: Effect of size of cuff bladder on accuracy of measurement of indirect blood pressure. *Am Heart J* 20:208-215, 1965
 - 19) Geddes LA, Whistler SJ: The error in the indirect blood pressure measurement with the incorrect size of cuff. *Am Heart J* 96:4-8, 1978
 - 20) Maxwell MH, Waks AU, Schroth PC et al.: Error in blood-pressure measurement due to incorrect cuff size in obese patients. *Lancet* 2 (8288) : 33-36, 1982
 - 21) Manning DM, Kuchirka C, Kaminski J: Miscuffing: inappropriate blood pressure cuff application. *Circulation* 68: 763-766, 1983
 - 22) Rastam L, Prineas RJ, Gomez-Marin O: Ratio of cuff width/arm circumference as a determinant of arterial blood pressure measurement in adults. *J Int Med* 227:225-232, 1990
 - 23) Arcuri EAM, Santos JLF, Silva MR: Is early diagnosis of hypertension a function of cuff width? *J Hypertension* 7:60-61, 1989
 - 24) Campbell NR, McKay DW: Accurate blood pressure measurement: Why does it matter? *Can Med Assoc J* 161: 277-278, 1999
 - 25) McAlister FA, Straus SE: Measurement of blood pressure: an evidence based review. *Brit Med J* 322: 908-911, 2001
 - 26) Goldbourt U, Holtzman E, Cohen-Mandelzweig L et al.: Enhanced risk of coronary heart disease mortality in lean hypertensive men. *Hypertension* 10:22-28, 1987
 - 27) Oliveira SMJV, Arcuri EAM, Santos JLF: Cuff width influence on blood pressure measurement during the pregnant-puerperal cycle. *J Adv Nurs* 38: 180-189, 2002

Effects of the cuff width on the measurement of blood pressure in female university students

【Abstract】

The blood pressure cuff must have the correct width for the arm circumference, for if it is too narrow, the blood pressure reading will be erroneously higher; if it is too wide, the reading may be erroneously lower. The purpose of this study is to identify the proper cuff width for measuring blood pressure of young adult women precisely. Using the cuff of 12cm (for adults) as the standard size and 9cm (for children) in width, we measured the blood pressure of 41 female university students.

The mean arm circumference was 23.6cm requiring a cuff width of 9.4cm, because the cuff width should be 40% of the arm circumference. Therefore, we found that the standard cuff width of 12cm was too large for the subjects of our study. And, with standard cuff width (12cm), the mean systolic and diastolic blood pressure were underestimated by 7.7mmHg and 9.8mmHg, respectively. Such underestimation may lead to a misdiagnosis of pre-eclampsia, particularly in lean pregnant women.