

著者ら自身の基準を満たしていた。

本研究と同様に、他の 2 つの研究[11、12]でも、血圧の測定値のはずれ値において、末位の数字、特に"0"に対する傾向性の高いことが判明した。たとえば Hessel は、収縮期血圧 110mmHg 未満の場合、末位の数字"0"に対する傾向性は 86%、拡張期血圧 70mmHg 未満の場合は 89.4% であると報告している。Hessel は、測定者が診断上重要な点（たとえば収縮期 140mmHg、拡張期 90mmHg）の近くで、血圧をより正確に測定しようとしていることを示唆している。上記の事柄を説明する他の理由として、低い方では、血圧を読み取る際の精神的な集中力が低下することが挙げられる。著者らのデータでは、94mmHg 以上の拡張期血圧の測定値においては、"0"に対する傾向性が低く、"4"に対する傾向性が高くなっていった。これは測定者が"0"を選ばない（すなわちむしろ"4"を選ぶ）ような、きわめて精神的に緊張した状態にあることを表しているのかもしれない。本質的にこれは、低い方のはずれ値における測定尺度として、拡張期血圧を読み取る場合とは正反対の事といえる。この事が拡張期血圧で一層明白になる理由としては、拡張期血圧を得ることがより困難であり、その結果、精神的な集中と技術的な困難さなどが結びつくためなのかもしれない。NHANES III の血圧測定データにおいても、同じパターンが現れる。特に、収縮期血圧の場合、末位の数字"0"に対する傾向性は、 ≤ 90 で 32%、92~132 で 18%、134~142 で 16%、 ≥ 144 で 17% であった。同様に末位の数字"0"に対する傾向性は、 ≤ 60 で 28%、62~82 で 17%、84~92 で 15%、 ≥ 94 で 12% であった。現在行われている研究の

場合と同じく、NHANES III で末位の数字"0"に対する傾向性が極めて低いことは、末位の数字"4"に対する傾向性が高い（84~92 で 31%、 ≥ 94 で 36%）ことと関連していた。この仮説の真偽については、さらに検証をする必要がある。一方では、訓練中または再認証中、マンシェットから毎秒 2mmHg の速さで空気を抜くことの大切さを強調する必要がある。

多変量解析で、全体的な平均拡張期血圧の測定値が 90mmHg 以上となる場合に、測定者の効果を分析したところ、収縮期血圧の測定値にも、拡張期血圧の測定値においても、測定者の効果は認められなかった。末位の数字に対する傾向性に関して調べた結果と、多変量解析の結果から、データは十分な信頼性があり、かつ確かであることを示唆している。別の言い方をすれば、分析対象となる事項が高血圧（現在の定義では収縮期が ≥ 140 mmHg、または拡張期が ≥ 90 mmHg）の割合であるのならば、高血圧の割合に関して、測定データは十分なものであると言えよう。しかし、現在行われている調査では、血圧測定者は少人数であるため、系統的バイアスが生じるおそれがある。NHANES III では、6年間のデータ収集期間中に血圧を測定する 13名の医師を登用したが、これとは対照的に本調査では、2年近くのデータ収集期間中、わずか2名の医師が血圧の測定を行ったに過ぎない。Geronimus らがヒスパニック HANES で血圧測定者が少ないことに対して、「数多くの医師が、各対象者に均等に振り分けられるなら、医師による効果は相殺されるであろう。しかし、少数の医師に依存すると、標本誤差という余分な要素が生じることとなる。」(p.1440) [21]。

血圧測定者の再認証のシステムを活用した著者らの経験から、今後、認証と再認証に用いる指針を作ることができる。同じ被験者に対して、2人の測定者が血圧を測定すると、高いレベルで、測定値が一致することが予想される。ICCはKappaに似ていると考えられるが、順序を示すデータ、あるいは連続するデータ分析にも利用されるため[22]、Kappa用に提唱された同一の統計学的カット点をICCに利用することができる。K統計量には明快な有意水準は存在しないが、 >0.75 のK値は「高いレベルの」測定値の一致、 $0.40\sim 0.75$ のK値は「中程度のレベルの」測定値の一致、 <0.4 のK値は「低いレベルの」測定値の一致と見なされる[23]。そのため、 $K>0.75$ が測定値の一致を示すカットオフ点として提唱されるならば、著者らの血圧測定者では、訓練実施者との測定者の一致に関して高いレベルでの評価を得ることになる。表4は、差絶対値を含め、DHYSを利用して評価した訓練実施者と測定者との全般的な平均値の差を示す。平均値の差についての基準範囲は、他の研究により確立されている[24、25]。たとえば、NeufeldとJohnsonは、「真のゴールド・スタンダード」である収縮期血圧の測定値から 1.5mmHg の平均値の差を、「真の」拡張期血圧の測定値からは、 4mmHg の平均値の差を観察している。

本研究により、測定した上腕周囲径に対し、マンシエットのゴム囊の最適な幅を選択すると、CW/ACは血圧の測定値の変動に有意な影響を及ぼさないことが判明した。さらにプロトコールに従った手順による血圧測定システムにおいて、慎重な訓練と再認定のプログラムを設

けると、末位の数字"0"に対する傾向性は、20%の範囲に近くなることも判明した。平均収縮期血圧の測定値に関して、全体的な測定者の効果が明らかになることはなかった。 90mmHg 未満の平均拡張期血圧の測定値に関しては、有意な測定者の効果($P<0.0001$)が認められた。しかし、 90mmHg 以上の測定値では、有意な測定者の効果は認められなかった。本分析により、NHANESのような標準化プロトコールを用いて、厳格な標準化訓練を行い、標準環境で測定を行うことにより、測定者による誤差は最小限にできることが判明した。全国的な調査において、訓練、再認証、および標準化を維持することは費用を要するが、質の高い血圧測定データを継続的に収集するためには、是非とも行わなければならない。

附表1 再認証の基準

手順	分析計画	基準
2 人用聴診器を用いた場合の訓練実施者との測定値の一致	1. ICC3 型 2. 平均値の差 (値の絶対値差を含む)	1. ICC \geq 0.75 2. \leq 2mmHg 差 (+/-)
2 人用聴診器を用いた場合の血圧測定値の差	0, 2, 4mmHg を含む測定値の差の一致 (パーセント)	収縮期血圧の測定値に関しては \pm 4mmHg 以下、97%-99%の範囲内で訓練実施者と測定値が一致する。拡張期血圧の測定値に関しては \pm 4mmHg 以下、95%-97%の範囲内で訓練実施者と値が一致する。
末位の数字に対する傾向性	末位の数字の度数	収縮期血圧の測定値における末位の数字の範囲 20%-23% 拡張期血圧の測定値における末位の数字の範囲 17%-20%
ビデオ	値の一致 (パーセント)	少なくとも24回の測定(収縮期12例、拡張期12例)では、92%が \pm 2mmHgの範囲内で標準化テストの解答と一致する。また100%が \pm 4mmHgの範囲内で標準化テストの解答と一致する。
血圧専門家のチェックリスト(附表2を参照)	検査官が血圧を測定する様子を観察する	すべての項目について正しく行う

附表2 血圧測定者チェックリスト

実行項目	十分	不十分	コメント
手順の説明 検査前および検査中に水銀血圧計を正しい位置 においている 休息時間の厳守(検査前に5分間) 橈骨動脈の脈拍の触診 上腕周囲径の測定 マンシエツトサイズの選択 マンシエツト適合性検査 *マンシエツトの最大加圧レベル(MIL)を決定する ための測定を行う(最後に脈拍を触診した血圧 レベルよりより30mmHg 高い値) 上腕の脈拍の触診 聴診器(ベル型)を置く すべての測定におけるマンシエツトの加圧速度 (MIL までマンシエツトを加圧する) すべての測定におけるマンシエツトの減圧速度 (毎秒約2mmHg の速度) 測定の際にゴム管の接続を断つ 30秒間の測定間隔をおく エンハンスメントの使用 検査の環境			

*MIL=最大加圧レベル

参考文献

1. The Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention. Detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *Arch Intern Med* 1997; 157: 2413-46.
2. Reeves RA. Does this patient have hypertension? How to measure blood pressure. *JAMA* 1995; 273: 1211-8.
3. Rastam L, Prineas RJ, Gomez-Marín O. Ratio of cuff width/arm circumference as a determinant of arterial blood pressure measurements in adults. *J Intern Med* 1990; 227: 225-32.
4. Gomes-Marín O, Prineas RJ, Rastam L. Cuff bladder width and blood pressure measurement in children and adolescents. *J Hypertens* 1992; 10: 1235-41.
5. Prineas RJ, Elkwy ZM. Epidemiology and measurement of high blood pressure in children and adolescents. In: Loggie MH, Editor. *Pediatric and adolescent hypertension*. Malden(MA): Blackwell Scientific Publication; 1992. p.91-103.
6. Bakx C, Oerlemans G, van den Hoogen H, et al. The influence of cuff size on blood pressure measurement. *J Hum Hypertens* 1997; 11: 439-45.
7. Stolt M, Sjonell G, Astrom H, et al. Factors affecting the validity of the standard blood pressure cuff. *Clin Physiol* 1993; 13: 611-20.
8. Russell AE, Wing LMH, Smith SA, et al. Optimal size of cuff bladder for indirect measurement of arterial pressure in adults. *J Hypertens* 1989; 7: 607-13.
9. Sprechka JM, Strickland D, Gomez-Marín O, et al. The effect of cuff size of blood pressure measurement in adults. *Epidemiology* 1991; 2: 214-7.
10. Frohlich ED, Grim C, Labarthe DR, et al. Recommendations for human blood pressure determination by sphygmomanometers: report of a special task force appointed by the steering committee. American Heart Association. *Hypertension* 1988; 11: 209A-22A.
11. Hessel PA. Terminal digit preference in blood pressure measurements: effects of epidemiological associations. *Int J Epidemiol* 1986; 15: 122-125.
12. Bennet S. Blood pressure measurement error: its effect on cross-sectional and trend analyses. *J Clin Epidemiol* 1994; 47: 293-301.
13. Ataman SL, Cooper R, Rotimi C, et al. Standardization of blood pressure measurement in an international comparative study. *J Clin Epidemiol* 1996; 49: 869-77.
14. Hypertension detection and follow-up program cooperative group. Variability of blood pressure and the results of screening in the hypertension detection and follow-up program. *J Chron Dis* 1978; 31: 651-67.
15. National Center for Health Statistics. Centers for Disease Control and Prevention. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) questionnaire and exam protocol. Available at: <http://www.cdc.gov/nchs/about/major/nhanes/questexam.htm>. Accessed May 7, 2002.
16. Freund RJ, Littell RC. *SAS System for Regression*. 2nd edition. Cary (NC): SAS Institute Inc; 1991.
17. Myers R. *Classical and modern regression with application*. 2nd edition. Boston: Duxbury Press; 1990.
18. Stevens JP. *Applied multivariate statistics for the social sciences*. 4th edition. Mahwah(NJ): Lawrence Erlbaum Associates; 2002.
19. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlation: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull* 1979; 86: 420-8.
20. *SAS user's guide: Statistics*. Cary (NC): SAS Institute Inc.; 2002.
21. Geronimus AT, Neidert LJ, Bound J. A note on the measurement of hypertension in HHANES. *Am J Public Health* 1990; 80: 1437-42.
22. Maclure M, Willett WC. Misinterpretation and misuse of the kappa statistic. *Am J Epidemiol* 1987; 126: 161-9.
23. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33: 159.
24. Neufeld PD, Johnson DL. Observer error in blood pressure measurement. *CMAJ* 1986; 135: 633-7.
25. Curb JD, Labarthe DR, Cooper SP, et al. Training and certification of blood pressure observers. *Hypertension* 1983; 5: 610-4.

資 料

- 1) 田嶋尚子. 軽症糖尿病-治療から予防への発想転換-. 東京内科医会会誌 19: 63-68, 2003
- 2) 田嶋尚子. DPS、DPP、The Stop NIDDM から学ぶ. In: 糖尿病学 2003. (eds.) 岡 芳知、谷澤幸生: 診断と治療社. 東京. 2003, p104-113
- 3) Doi Y, Inoue Y, Minowa M, Uchiyama M, Okawa M: Periodic Leg Movements during Sleep in Japanese Community-dwelling Adults Based on the Assessments of Their Bed Partners. Journal of Epidemiology 13: 259-265, 2003.
- 4) Zaman MM, Yoshiike N: Video-instruction for blood pressure measurement. Regional Health Forum of WHO South-East Asia Region; 7(1): 63 -65, 2003
- 5) 吉池信男、藤井紘子、金田芙美: 日本における肥満の動向. 臨床栄養; 104(4): 381-387, 2004

20031378

以降は雑誌/図書等に掲載された論文となりますので、
「資料」をご参照ください。