

血圧計の保守管理-カフリンクを用いた評価-  
小倉記念病院検査技師部工学課

○森田真 道越淳一 鶴田茂 古賀章太 清田佳久 片山浩二 西谷充司 伊藤朋晃 大畑善治 丹生治司

[目的]

カフリンクがオシロメトリック式血圧計の評価を行う上で機器の正常、故障と判断する際の基準となるか、また機種による比較検討したので報告する。

[対象機種および測定機器・測定回路図]

テルモ社製 H55 (以下, H55), コーリン社製 BP-88 (以下, BP), 日本光電社製 BSM-2301 (以下, BSM) とした(図 1)。精度はそれぞれ±3mmHg, ±8mmHg, ±3mmHg とされている。さらに H55 において測定上基準とした血圧測定法との誤差の平均が 5mmHg 以内, 誤差の標準偏差が 8mmHg とされる。測定にはオシロメトリック式自動血圧測定装置カフリンク (FLUKE 社製) およびオシロスコープ (FLUKE 社製) を使用した(図 2)。対象とした血圧装置に模擬腕 (ファントム; 中サイズ) を接続し, ホースへ T コネクタを接続しカフリンクを繋いだ。波形観測時にはカフリンク出力部にオシロスコープを接続した(図 3)。



テルモ社製H55 コーリン社製BP-88 日本光電BSM-2301  
図1. 対象機器



カフリンク オシロスコープ

図 2. 測定機器

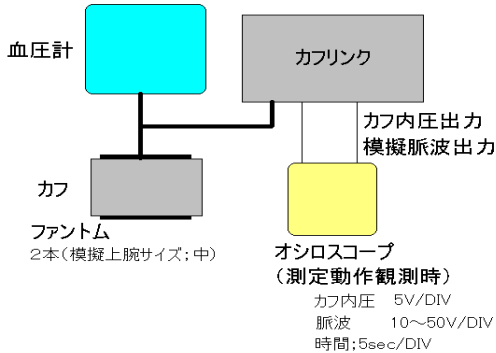


図 3. 測定回路図

[方法]

1. 血圧測定アルゴリズムの比較 (機種別)

血圧 120/80(90) 脈拍 80

- (1) カフエアの排気 - 脈波特性
- (2) 排気速度の比較

2. 血圧測定値の比較

血圧(80/50, 100/65, 120/80, 150/100)  
脈拍(120, 80, 40)

- (1) テルモ社製 H55 について
- (2) 日本コーリン社製 BP-88 について
- (3) 日本光電社製 BSM-2301 について

1. 血圧測定のアプローチは H55 と BP がカフエアの排気方式が直線的に行われている。一般的なオシロメトリック法と同様に BP-88 は脈圧の立ち上がりのポイントで収縮期圧を検出しているが H55 では検出が立ち上がりより遅れていた。また拡張期圧に対しても BP-88 では急に脈圧が低下するポイントで検出しているのに対し H55 では脈圧が緩やかな部位にて検出していた。一方 BSM では 2 拍毎にステップダウン(約-10mmHg)しながら血圧測定を行っており, 機種により排気方式や測定ポイントが異なった(図 4)。図 4 でのカフエアの排気速度をそれぞれ計測した。

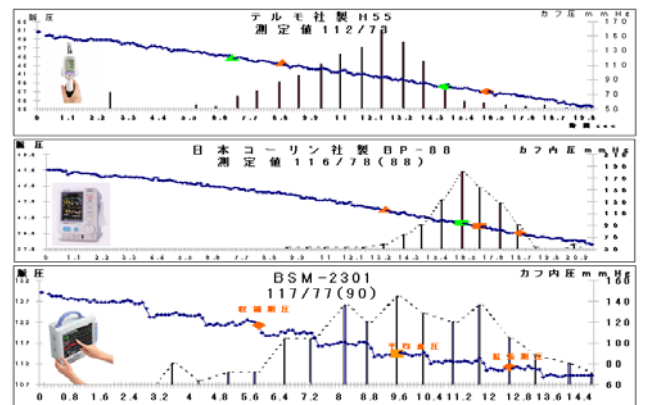


図 4. 血圧測定のアプローチ

H55 はほぼ等速で, BP は収縮期圧付近から脈圧のピーク値付近まで排気速度が速く徐々に緩やかな曲線を描いた。一方 BSM は収縮期圧検出後排気により減圧し, 平均・拡張期圧についてはプラトーの部分で検出していると思われた。

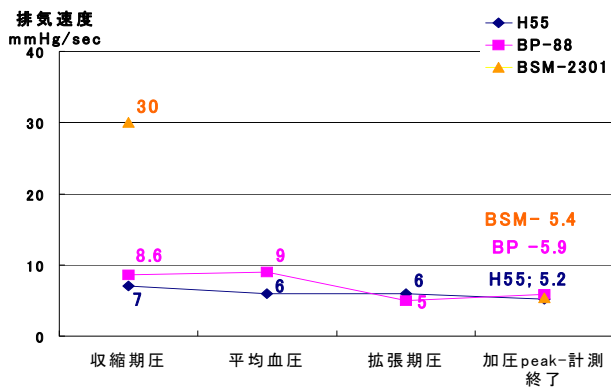


図5. 排気速度の比較

2. 測定値はH55およびBPで血圧の増大及び脈拍の低下によりばらつきが大きくなる傾向となった(図6, 7)。一方BSMではばらつきが小さい傾向であった(図8)。

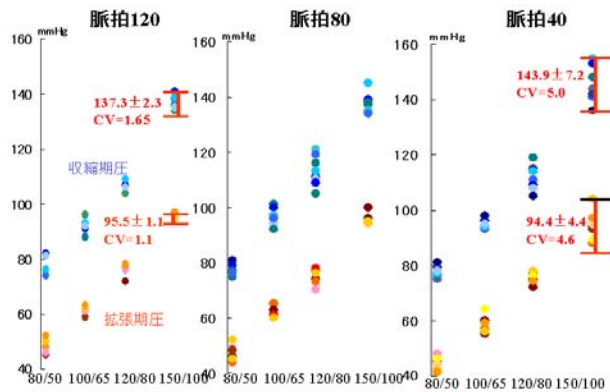


図6.H55の測定精度

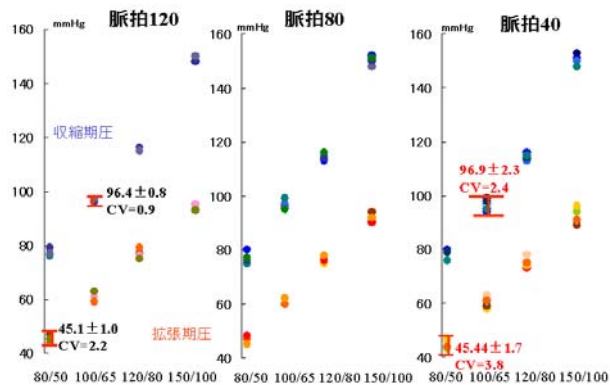


図7. BPの測定精度

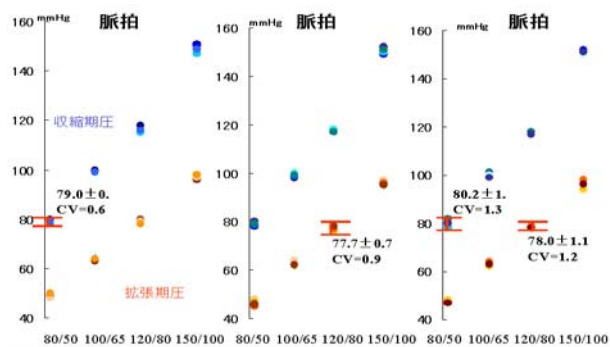


図8.BSMの測定精度表1および表2より拡張期圧において3機種ともにほぼ誤差規格範囲内であった

が、収縮期圧ではH55が約100mmHg以上にて誤差規格範囲外となった。表1. 収縮期圧の精度比較 maen±SD (%CV)

脈拍	収縮期圧	*p<0.01,**p<0.05		
		テルモH55	コーリンBP-88	日本光電 BSM-2301
120	150	137.3±2.3(1.7)	149.4±1.0(0.7)	149.2±1.0(0.7)
	120	107.2±1.5(1.5)	115±0.8(0.7)	116.1±0.9(0.8)
	100	91.9±2.1(2.3)	96.4±0.8(0.9)	99.2±0.4(0.4)
80	150	137.0±3.3(2.4)	150.4±1.4(1.0)	150.8±0.9(0.6)
	120	113.2±5.3(4.7)	114.5±1.0(0.9)	117.1±0.6(0.5)
	100	98±3.1(3.2)	96±1.6(1.6)	99.7±1.0(1.2)
40	150	143.9±7.2(5.0)	149.3±1.8(1.2)	150.9±0.7(0.5)
	120	110.5±4.3(3.9)	114.5±1.1(0.9)	117.2±0.4(0.4)
	100	94.9±1.5(1.6)	96.9±2.3(2.4)	100.0±0.7(0.7)
	80	77.7±2.2(2.8)	78.5±1.3(1.6)	80.2±1.0(1.3)

表2. 拡張期圧の精度比較 maen±SD (%CV)

脈拍	拡張期圧	*p<0.01,**p<0.05		
		テルモH55	コーリンBP-88	日本光電 BSM-2301
120	100	95.1±1.1(1.1)	93.3±0.8(0.9)	97.6±0.7(0.7)
	80	76.5±2.0(2.6)	76.4±1.3(1.8)	78.8±0.8(1.0)
	65	62±1.4(2.3)	61.5±1.4(2.2)	64.1±0.6(0.9)
	50	47.3±3.7(7.8)	45.1±1.0(2.2)	49.3±0.7(1.4)
80	100	95.5±1.7(1.8)	91.5±1.3(1.4)	95.4±0.8(0.9)
	80	75.4±2.5(3.3)	76.1±1.2(1.6)	77.7±0.7(0.9)
	65	61.9±1.4(2.3)	60.9±1.3(2.1)	62.2±0.8(1.3)
	50	48.6±3.0(6.0)	46.1±1.2(2.6)	46.7±0.9(2.0)
40	100	95.5±1.7(1.8)	91.6±2.3(2.5)	95.8±1.1(1.2)
	80	75.4±2.1(2.8)	75.7±1.6(2.2)	78.0±0.5(0.6)
	65	58.7±3.1(5.2)	60.8±1.6(2.7)	62.7±0.7(1.1)
	50	44.7±2.1(4.6)	45.4±1.7(3.8)	47.6±0.7(1.5)

[考察]

機種によりカフエアの排気方式が異なっており、直線的に排気するコーリンBP-88およびH55では測定値が低値を示す傾向にあった。

測定精度において拡張期圧に対しては3機種ともにほぼ精度範囲内であったが、収縮期圧ではテルモH55が100mmHg以上で基準から外れる傾向にあった。原因として脈波の検出タイミングの可能性があるとと思われる。

カフリンクを使用することで精度の高い点検が可能であり機器の故障の早期発見に有用であると思われる。しかし機種・設定によっては基準値から外れる可能性があり、注意が必要である。

[まとめ]

カフリンクを用いることで精度の高い点検が可能であるが、同じオシロメトリック法式の中で排気方法が機種により異なる為、これらを理解したうえで保守管理を行っていくことが望ましい。また、脈拍・血圧などの設定により模擬波形がより機械的な信号となる可能性も考慮して点検を行う必要がある。