

携帯用24時間血圧測定装置 (Pressurometer®II) の信頼性に関する臨床的検討

岡山大学医学部第一内科学教室 (主任：長島秀夫教授)

森 近 豊

(昭和60年2月7日受稿)

Key words : blood pressure monitoring
postural change of blood pressure
hourly variation of blood pressure
day-to-day variation of blood pressure

結 言

各個人の血圧値の代表としては、従来、ある一時点の値が用いられてきた。しかし、血圧は労作、精神的興奮などにより大きく変動し、降圧剤等の薬物の影響による変化¹⁾も少なくない。さらに、高血圧症の予後が、ある一時点の血圧値よりも、一日の平均血圧あるいは血圧の変動パターンにより密接な相関があることが報告^{2),3)}されている。従って、各種循環器疾患、なかでも高血圧症の診断⁴⁾および治療効果の判定⁵⁾には、長時間にわたって変動する血圧値を経時的に測定できる携帯用で、かつ非観血的な全自動血圧計の開発が望まれていた。この要望に対して、これ迄にも数多くの装置^{6)~8)}が開発されてきたが、装置の信頼性および実用性などの点からは、まだ十分な臨床的評価を得たものはない。著者は、最近米国の Del Mar Avionics 社が開発した、携帯用24時間血圧測定装置 (Pressurometer® II) を使用する機会を得、この装置の信頼性^{9)~11)}および臨床応用上の有用性^{4),5),12),13)}や問題点などについて検討したので報告する。

対 象 と 方 法

1) 対象

対象は昭和58年7月～昭和59年1月に、岡山大学医学部第一内科に入院した血圧正常な軽症肝疾患患者34名 (男性19名、女性15名、平均年齢 41.2 ± 14.2 歳) である。不整脈、心肺疾患、

腎疾患、内分泌疾患、糖尿病、胃十二指腸潰瘍、胆石症、自己免疫疾患を有する者や向精神薬、 β 遮断剤、抗コリン剤などを使用中の者は除外した。食餌は食塩摂取量を10g/日とし、安静度および行動は一日の規定行動表に従い、全例統一した。この規定行動表の内容の概略は、起床：6時30分、就床：21時、朝食：8時、昼食：12時、夕食：17時、食後の安静時間は1.5時間、病棟内歩行 (毎回10～15分) は午前、午後各々3回、読書は30分/日以内、テレビ観賞は30分/日以内とした。また患者には別に24時間心電図行動記録表を渡し、できるだけ詳細に記載させ、血圧測定値と測定時の患者の状態を照合する際の参考とした。

2) 方法

最初に、携帯用24時間血圧測定装置 (Ambulatory Pressurometer unit, Model 1977 : 以下 Pressurometer®II と略す) による血圧値が従来の聴診法による値と一致するか否かを検討^{9),10)}した。15名 (男性7名、女性8名、平均年齢 44.0 ± 11.8 歳) を対象に、Pressurometer II 装着時と取り外し時において、10分間の安静臥床後、仰臥位、坐位、右側臥位、左側臥位、立位にて、左上肢のカフを共有し、両法で同時に3回血圧測定を行った。尚、血圧測定は体位変換¹⁴⁾後3～5分で行い、測定終了後、直ちに他の体位へ変換した。Pressurometer II 装着中、9時、12時、15時、18時、21時の時点で、坐位にて聴診法と Pressurometer II とで同時に3回血圧測定

を行い、両法による値を比較した。次に、9名（男性7名、女性2名、平均年齢 46.3 ± 13.6 歳）を対象に、4～7日の間隔で2回測定を行い、本法による血圧および心拍数の日内変動の再現性を検討した。測定前の5～10分間は仰臥位安静とし、各測定は30分間隔で行った。さらに、20名（男性9名、女性11名、平均年齢 38.8 ± 13.8 歳）を対象に、本法を用いて血圧および心拍数の日内変動を検討した。この際、30分間隔で24時間測定を行ったが、測定前に安静を保たせることは強制しなかった。

以上の方法により得られたデータの統計学的解析は、以下の如く行った。(1)聴診法と Pressurometer II との測定値の比較には、3回の測定値の平均値を用いて、両法間の差をpaired Student's t-testを用いて検討した。また両法の測定値の相関にはPearson r を用いた。(2)血圧および心拍数の再現性に関しては、各時間毎に平均値を求め、それを用いて日内変動の1回目と2回目測定の間隔をpaired Student's t-testを用いて検討した。(3)血圧および心拍数の日内変動についても、各時間毎に平均値を求め、これらのうちで、最高値と最低値との間の差をpaired Student's t-testを用いて検討した。

成 績

1) 聴診法と Pressurometer II との血圧値の比較

各症例において、Pressurometer II 装着時、取り外し時の各体位および装着中の各時間帯の計15点における、聴診法と Pressurometer II の測定値の相関を検討したところ、Table 1 に示す如く、収縮期血圧（以下SBP）では相関係数は $r=0.90 \sim 0.99$ 、拡張期血圧（以下DBP）では $r=0.86 \sim 0.99$ の値が得られた。次に、15例の平均値について各体位毎に検討すると、Fig. 1 に示す如く、Pressurometer II 装着時では、SBPは坐位でのみ聴診法との間に有意差（ $P<0.05$ ）

が認められたが、その差は平均 1.8 mmHg であった。DBPでは、Pressurometer IIの方が各体位で有意に（ $P<0.001$ ）平均 $4.3 \sim 6.1 \text{ mmHg}$ 高値をとり、なかでも右側臥位での差（平均 6.1 mmHg ）が最も大であった。Pressurometer II 取り外し時においては、Fig. 2 に示す如く、SBPは立位以外の各体位において有意に Pressurometer IIの方が低値をとり、その差は平均 $0.8 \sim 2.2 \text{ mmHg}$ であった。DBPにおいては、装着時と同様、各体位で有意に（ $P<0.001$ ）Pressurometer IIの方が平均 $4.0 \sim 6.2 \text{ mmHg}$ 高値をとり、なかでも右側臥位での差（平均 6.2 mmHg ）が最も大であった。また、9時から21時の間、3時間毎に坐位で測定した聴診法と Pressurometer II との比較をFig. 3 に示した。SBPは各時点でPressurometer IIの方が有意に低値をとったが、その差は平均 $1.5 \sim 3.4 \text{ mmHg}$ 程度であった。DBPは各時点でPressurometer IIの方が有意に平均 $2.2 \sim 4.5 \text{ mmHg}$ 高値をとり、21時での差が最も大（平均 4.5 mmHg ）であった。次に、各体位毎に聴診法と Pressurometer II とによる測定値の相関を検討した。Table 2 に示す如く、SBPでは、Pressurometer II 装着時は $r=0.89 \sim 0.96$ 、取り外し時は $r=0.90 \sim 0.97$ 、DBPに関しては、Pressurometer II 装着

Table 1. Correlation coefficients of blood pressure between the Pressurometer II and a mercury sphygmomanometer for each subject at rest.

Case No.	S B P			D B P		
	r	y=ax+b		r	y=ax+b	
		a	b		a	b
1	0.92	1.01	-2.09	0.86	0.65	31.79
2	0.96	1.11	-12.20	0.95	0.74	25.45
3	0.97	0.89	10.57	0.94	0.79	20.02
4	0.90	0.91	8.11	0.94	0.76	24.55
5	0.97	0.99	-0.37	0.98	1.16	-8.74
6	0.93	0.85	11.82	0.98	1.01	4.43
7	0.97	1.09	-10.37	0.91	0.87	14.30
8	0.92	1.07	-11.29	0.97	1.01	4.86
9	0.95	1.11	-15.97	0.96	0.96	6.43
10	0.92	0.98	0.65	0.99	0.96	6.37
11	0.98	1.02	-2.94	0.97	0.96	6.29
12	0.96	1.03	-4.60	0.98	0.91	8.82
13	0.99	0.99	1.79	0.99	0.92	9.42
14	0.98	0.84	17.75	0.97	0.92	9.66
15	0.96	0.89	12.03	0.98	0.96	4.96

All correlation coefficients above were significant, ($P<0.001$).
n=15

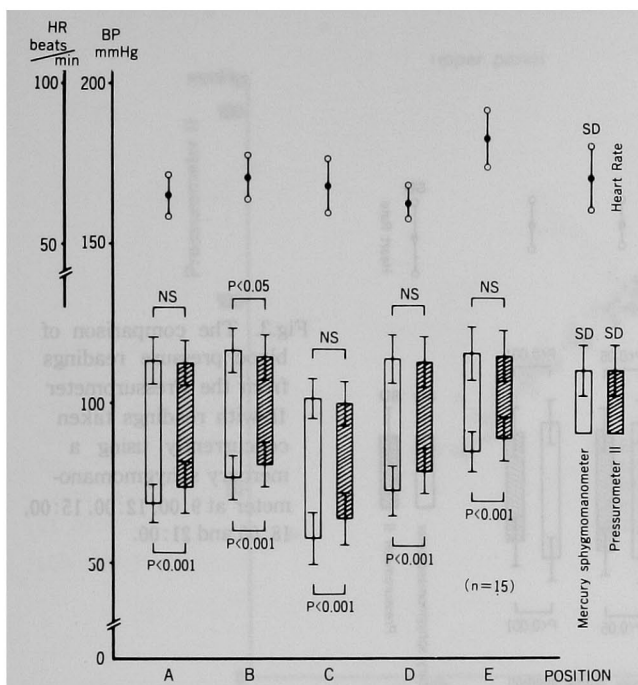


Fig. 1. The comparison of blood pressure readings from the Pressurometer II with readings taken concurrently using a mercury sphygmomanometer in each position when taking on the Pressurometer II. A : Supine, B : Sitting, C : Right lateral, D : Left lateral, E : Standing

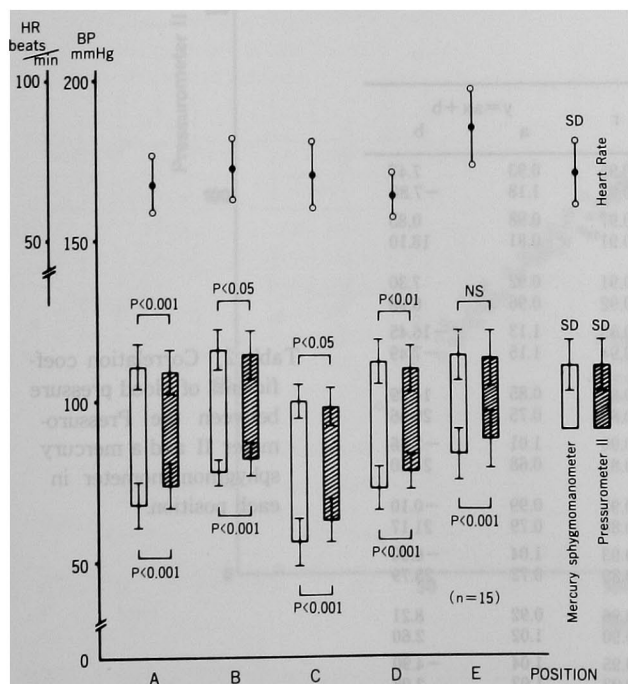


Fig. 2. The comparison of blood pressure readings from the Pressurometer II with readings taken concurrently with a mercury sphygmomanometer in each position when taking off the Pressurometer II. A, B, C, D, E ; See Fig. 1.

時は $\gamma = 0.80 \sim 0.93$, 取り外し時は $\gamma = 0.81 \sim 0.94$ とそれぞれ良好な相関が認められた。さらにすべての体位における聴診法と Pressurometer II とによる測定値の相関を検討したところ, Pressurometer II 装着時には Fig. 4 上に示す如く, SBP, DBP 共に $\gamma = 0.95$, 取り外し時においても, Fig. 4 下に示す如く, SBP, DBP 共に $\gamma = 0.96$ と高い相関が得られた。また, Pressurometer II 装着中の 9 時, 12 時, 15 時, 18 時, 21 時の各時間帯における聴診法と Pressurometer II による測定値の相関を検討した, SBP は $\gamma = 0.91 \sim 0.97$, DBP は $\gamma = 0.89 \sim 0.97$ の有意な ($P < 0.001$) 相関が認められた。さらに, 全時間帯での聴診法と Pressurometer II の測定値の相関を検討したところ, Fig. 5 に示す如く, SBP, DBP 共に $\gamma = 0.93$ と良い相関が得られた。

2) Pressurometer II による血圧および心拍数の日内変動の再現性

本法により, 同程度の生活規制を行った場合の血圧および心拍数の日内変動の再現性を検討した。Fig. 6 の如く, SBP, DBP 共に, 2 回目測定値は 1 回目比べてやや低値をとる傾向にあるが, ほとんどの時間帯で有意差を認めなかった。SBP では, 2 回目が 9 時, 14 時, 21 時, 22 時で有意に平均 $4.4 \sim 8.1$ mmHg 低値であり, DBP に関しては, 7 時, 8 時, 9 時, 13 時, 21 時, 22 時, 23 時で有意に平均 $4.6 \sim 6.8$ mmHg 低値であった。同様に, Fig. 7 の如く, 平均血圧 (以下 MBP) も大部分の時間帯では有意差を認めなかったが, 7 時, 8 時, 9 時, 21 時, 22 時では平均 $4.6 \sim 6.8$ mmHg 低値であり, 有意差を認めた。心拍数 (以下 HR) には, 2 回の測定値の間に有意差は認められなかった。各測定項目の 24 時間の平均値を 2 回の測定の間で比較してみると, DBP, MBP は統計学上は有意な差が認められ

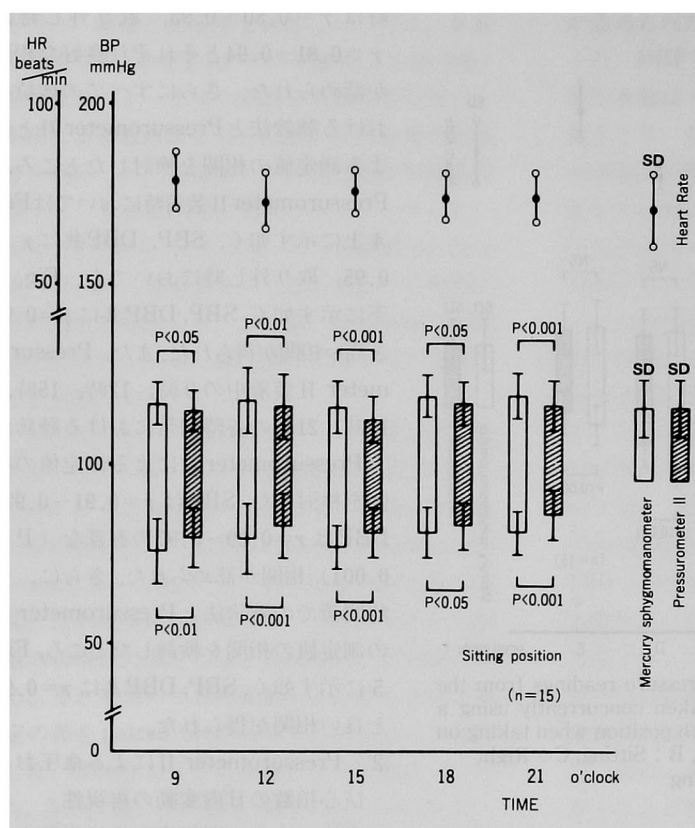


Fig.3. The comparison of blood pressure readings from the Pressurometer II with readings taken concurrently using a mercury sphygmomanometer at 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 and 21:00.

position			r	y=ax+b	
				a	b
Supine	take on	SBP	0.95	0.93	7.47
		DBP	0.93	1.18	-7.80
	take off	SBP	0.97	0.98	0.85
		DBP	0.91	0.81	18.10
Sitting	take on	SBP	0.91	0.92	7.30
		DBP	0.92	0.96	6.98
	take off	SBP	0.93	1.13	-16.45
		DBP	0.94	1.15	-7.49
Rt. lateral	take on	SBP	0.89	0.85	14.29
		DBP	0.80	0.75	20.56
	take off	SBP	0.90	1.01	-2.46
		DBP	0.81	0.68	24.30
Lt. lateral	take on	SBP	0.93	0.99	-0.10
		DBP	0.88	0.79	21.17
	take off	SBP	0.93	1.04	-6.90
		DBP	0.89	0.72	25.79
Standing	take on	SBP	0.96	0.92	8.21
		DBP	0.90	1.02	2.60
	take off	SBP	0.95	1.04	-4.90
		DBP	0.93	1.03	2.08

All correlation coefficients above were significant, (P<0.001).
n=15

Table 2. Correlation coefficients of blood pressure between the Pressurometer II and a mercury sphygmomanometer in each position.

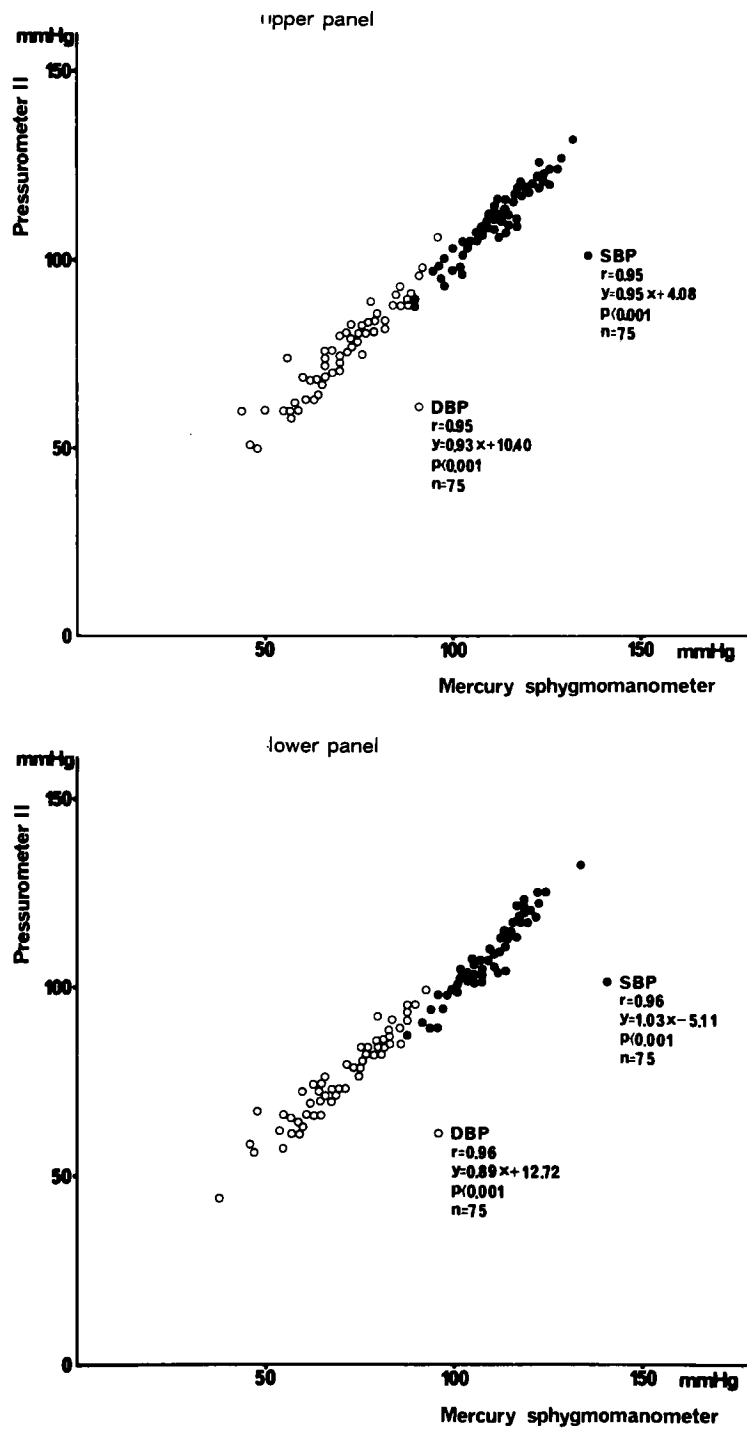


Fig. 4. The correlation between the Pressurometer II and a mercury sphygmomanometer for systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) when taking on (upper panel) and taking off (lower panel) the Pressurometer II.

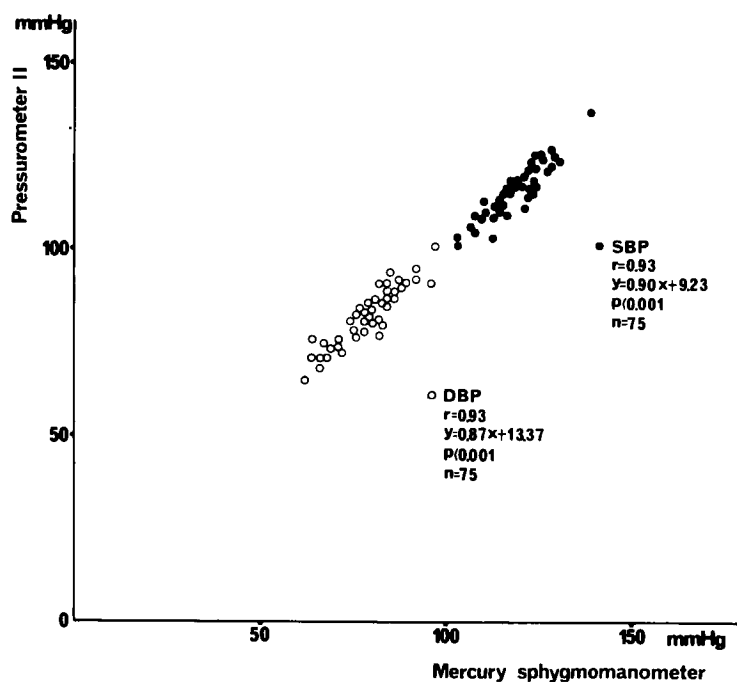


Fig. 5. The correlation between the Pressurometer II and a mercury sphygmomanometer for systolic(SBP) and diastolic blood pressure (DBP) at 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 and 21:00.

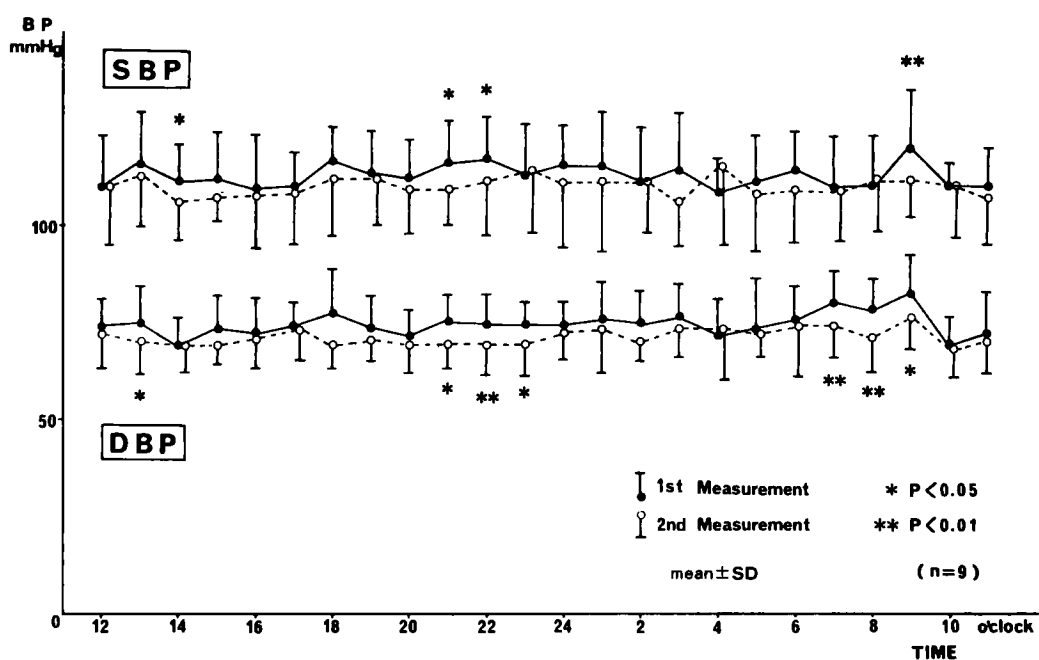


Fig. 6. Day to day variations of systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) during a repeat study performed 4-7 days after the baseline monitoring in normotensive subjects.

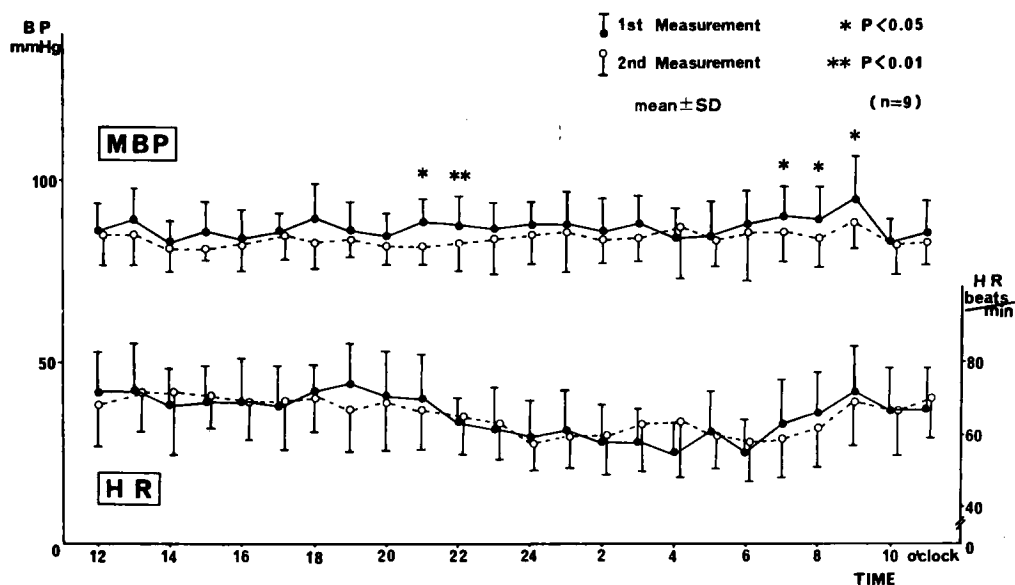


Fig. 7. Day to day variations of mean blood pressure (MBP) and heart rate (HR) during a repeat study performed 4-7 days after the baseline monitoring in normotensive subjects.

Table 3. The comparative studies on the diurnal variations of blood pressure and heart rate during a repeat study performed 4-7 days after the baseline monitoring in normotensive subjects.

Case No.	intervals between measurements	day to day variation of BP and HR			
		Δ SBP	Δ DBP	Δ MBP	Δ HR
1	7 days	2.2(+2.2)	6.0(-7.9)	3.2(-3.8)	2.1(+2.8)
2	7 "	6.9(-5.8)	0.6(-0.7)	2.8(-2.9)	0.2(+0.4)
3	6 "	7.6(-7.3)	1.1(-1.5)	3.3(-3.9)	1.3(-1.9)
4	7 "	6.3(-5.8)	0 (0)	2.2(-2.6)	5.5(-7.1)
5	7 "	0.5(-0.3)	5.8(-7.0)	4.1(-4.1)	5.2(-7.4)
6	7 "	3.8(+3.4)	8.1(-10.5)	4.2(-4.7)	0.5(+0.7)
7	5 "	5.3(-4.8)	1.1(+1.8)	1.0(-1.2)	1.3(+2.4)
8	4 "	3.0(-2.8)	8.5(-10.8)	6.7(-7.6)	0.8(-1.5)
9	7 "	0.8(-0.6)	0.3(+0.4)	0.1(-0.1)	9.4(+13.5)
Total	m±SD	112.7±10.5	74.2±7.7	87.0±7.2	65.5±9.6
	1st	110.0±11.7	71.0±6.3	84.0±6.4	65.6±10.0
	2nd				
P		NS	<0.05	<0.01	NS

BP; mmHg HR; beats/min ()%

たが、その差は各々3.2mmHg, 3.0mmHgであった (Table 3)。さらに、2回の測定間での血圧および心拍数の日内変動性を比較するため、各々のSBP, DBP, MBP, HRの日内標準偏差

および日内最大変動幅について比較検討したが、いずれの指標も有意差は認められなかった (Fig. 8)。また、同様に日内変動パターンを2回の測定間で比較するため、Fig. 9に示す如く、各時間毎に1回目と2回目の測定値の差の平均値と標準偏差を、24時間の各時間帯の間で分散分析 (一元配置法) により検定したところ、SBP, DBP, MBP, HRのいずれにおいても有意な差は認められなかった。

3) Pressurometer IIによる血圧および心拍数の日内変動

正常血圧者20名を対象に、病棟内で24時間自由行動を行なわせて、血圧および心拍数の日内変動を検討した。Fig. 10に示す如く、血圧および心拍数は3時～5時頃に最も低値を示し、午前中よりも午後から夕方にか

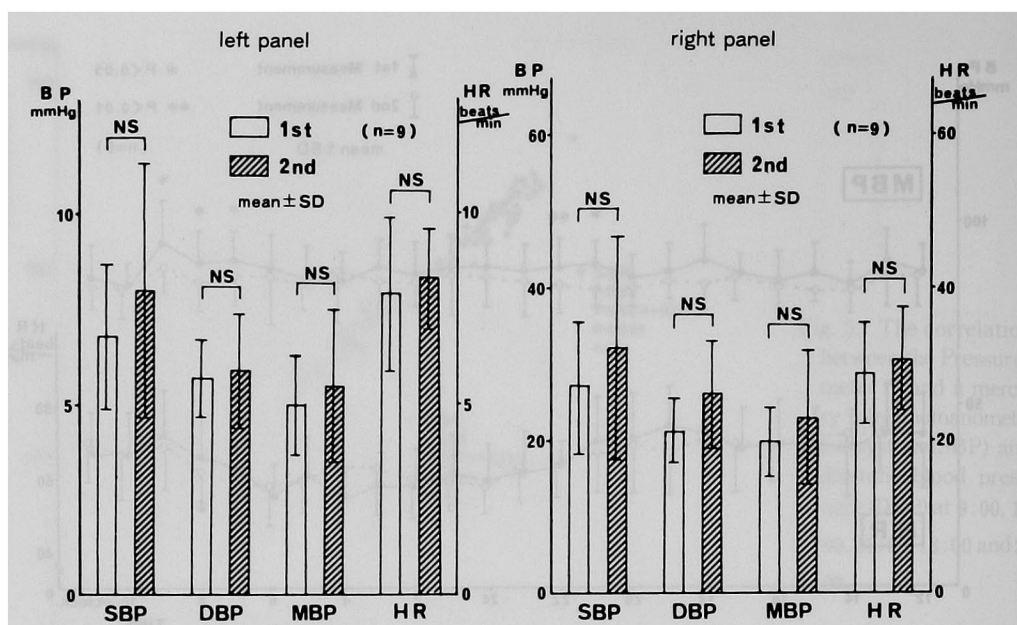


Fig. 8. The comparative studies on the diurnal variability of blood pressure and heart rate during a repeat study performed 4-7 days after the baseline monitoring in normotensive subjects. left panel: standard deviation of diurnal values, right panel: diurnal maximum difference

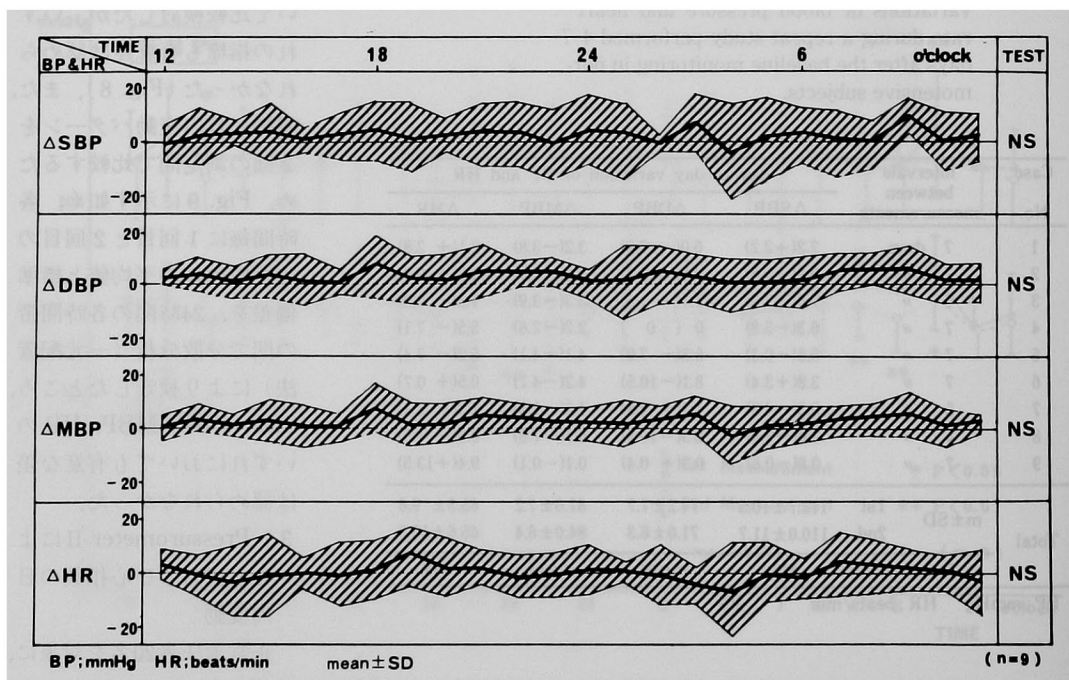


Fig. 9. The comparative studies on the patterns of diurnal variation of blood pressure and heart rate during a repeat study performed 4-7 days after the baseline monitoring in normotensive subjects.

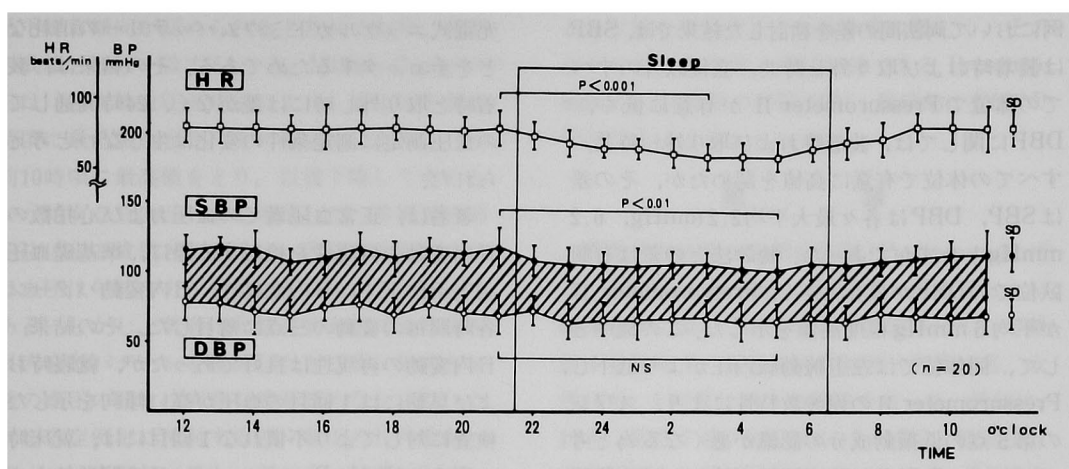


Fig. 10. Diurnal variations of blood pressure and heart rate in normotensive subjects.

けて高くなる傾向があり、就床時の21時頃にpeakに達する日内変動パターンが認められた。また、夜間就寝中は就床時のpeak時(21時)に比較して、SBPは平均14mmHg ($P < 0.01$)、HRは平均18拍/分 ($P < 0.001$)の低下を認めたが、DBPには有意な低下を認めなかった。

考 案

従来より、全自動血圧計と水銀血圧計による血圧測定値を比較検討した成績については数多く報告^{6)~8),15)}があるが、現在迄のところ、まだ国内では臨床的に実用性の高い携帯用24時間血圧測定装置は普及しておらず、その信頼性に関する報告もほとんど見当たらないのが実情である。最近開発されたPressurometer IIは比較的信頼性が高く、Harshfield⁹⁾らは、Pressurometer IIと観血法から得られた血圧が、SBP、DBP 共によく一致すること ($r = 0.98$)を報告している。また、彼らは各症例毎に、Pressurometer II装着時に、坐位、半坐位、立位にて、聴診法と、同時に測定されたPressurometer IIによる測定値との相関について検討し、SBPでは、相関係数は $r = 0.64 \sim 0.97$ 、DBPでは $r = 0.52 \sim 0.92$ であったと述べている。田村¹⁶⁾らは、Pressurometer III装着時に、坐位、立位および軽い運動負荷を加えた場合に、聴診法と比較した結果、SBPに関しては $r = 0.48 \sim 0.98$ 、DBPに関しては $r = 0.94$ からほとんど相関の認めら

れない成績に至る幅広い個体間の相関係数の変動を認めている。著者の成績では、各症例毎に、Pressurometer II装着時と取り外し時の各々5つの体位で、さらに装着中の5つの時間帯での測定を含めた検討で、いずれもSBP; $r = 0.90 \sim 0.99$ 、DBP; $r = 0.86 \sim 0.99$ と良好な相関が得られた。この理由としては、著者の成績は、体位変換後3~5分経過した、血行動態の安定した測定条件下での検討であり、積極的な運動負荷を加えた場合の検討を含んでいないことに起因するものと考えられる。全症例を含めた検討では、Harshfield⁹⁾らは、両測定法による測定値の相関はSBP; $r = 0.99$ 、DBP; $r = 0.94$ であったと報告している。一方、著者の成績においては、Pressurometer II装着時ではSBP、DBP共に $r = 0.95$ 、取り外し時ではSBP、DBP共に $r = 0.96$ で、Harshfieldらの成績とはほぼ一致したが、SBPに関してはHarshfieldらの成績よりも相関がやや低かった。この原因としては、著者の検討では、測定体位として仰臥位、右側臥位、左側臥位を余計に含み、体位による差、特に右側臥位での差が大きいことが原因の一つと考えられる。また、Harshfield⁹⁾らは、坐位、半坐位、立位を一括した全症例での検討において、聴診法とPressurometer IIの両測定の前平均値の間に有意な差を認めなかったとし、Sheps¹⁰⁾らも同様な成績を報告しているが、各体位毎での検討はされていない。著者は各体位毎に、全症

例において両法間の差を検討した結果では、SBPは装着時および取り外し時共、立位以外のすべての体位で Pressurometer II が有意に低く、DBPに関しては、装着時および取り外し時共、すべての体位で有意に高値を認めたが、その差はSBP、DBPは各々最大平均2.2mmHg、6.2mmHgとわずかであった。聴診法との差は右側臥位でのDBPが最も大きく、Pressurometer II が平均6mmHg程度高値を示した。この機序として、同体位では左上腕動脈内圧がより低下し、Pressurometer IIの周波数特性により、スワンの第5点の低振動成分の認識が悪くなる為と考えられた。降圧薬の臨床評価方法における降圧度判定基準¹⁷⁾では、拡張期血圧は ± 4 mmHg以内が不変、 $\pm 5 \sim 9$ mmHgがやや上昇または下降としている。そして、聴診法を行う測定者間の技術的な相違や Korotkoff 音、特に5音の判別にもかなり個人差があること、さらには、臨床面では実際の血圧の変動はより大きく、 $\pm 5 \sim 6$ mmHg程度の誤差はさほど問題にならないと考えられる。したがって、著者の成績において、右側臥位の拡張期血圧の評価には若干注意を要するものの、臨床応用に際しては支障はないと考えている。Harshfield⁹⁾らは、歩行時や運動直後において、聴診法と Pressurometer II との測定値を比較した結果、SBP; $r=0.95$ 、DBP; $r=0.86$ であったとし、安静時の成績に比べて、SBP、DBP共にやや相関が悪くなり、DBPでよりバラツキが大きかったと述べており、Sheps¹⁰⁾らも同様な成績を報告している。著者の成績では、装着中の9時～21時の各時点での随時坐位血圧を一括して両測定法間で比較した結果、装着時や取り外し時でのSBPやDBPの相関とほとんど差を認めなかった。従って、測定時においては、その場で体動を停止し、測定腕を動かさずに測定すれば問題ないと考えられる。

ところで、著者が、Pressurometer II 装着時と取り外し時とに分けて、聴診法との比較を行ったのは、24時間の時間的経過によりもたらされる測定条件の変化、たとえば、上腕動脈上のマイクロホンの位置のずれ、カフのゆるみ、または、Pressurometer II および cardiocorder の

充電式ニッケルカドミウムバッテリーの消耗などをチェックするためである。その結果は、装着時と取り外し時には差がなく、24時間通しての血圧測定に測定条件の変化は生じないと考えられた。

著者は、正常血圧者での血圧および心拍数の日内変動の再現性を検討する際に、準基礎血圧測定条件下で、日内変動性、日内変動パターン、各時間毎の変動の三点に着目した。その結果、日内変動の再現性は良好であったが、就寝時および早朝には1回目の血圧が高い傾向を示した。検査に対してより不慣れな1回目には、就床時～寝入り端ではPressurometer IIの間歇的なカフの締め付けによる就眠障害のために、精神的ストレスで血圧がより上昇し、朝食前後の時間帯では一夜を通じての睡眠障害の影響が、交感神経系の緊張が高まる時間帯において、よりpromoteする様に働いた可能性も考えられた。Klain¹⁸⁾らも、高血圧入院患者に非観血的測定法を用いて、3日連続自由行動下で日内変動を測定し、いくつかの時間帯で日差変動を認めており、その原因として身体活動の影響や検査への慣れを指摘している。著者は、準基礎血圧条件下で血圧を測定しており、今回の成績は検査への慣れの関与がより大きいのではないかと考えられる。Weber¹⁹⁾らによると、高血圧入院患者で、非観血的測定方法を用い、2週間、6週間間隔において、3回日内変動を測定した結果、患者が検査に慣れるにしたがって、血圧の日内変動パターンの再現性もますます良くなると述べている。一方、Mann²⁰⁾らは、高血圧外来患者を対象に、自由行動下で観血的に血圧の日内変動を測定し、2回の測定の間には、時間毎の検討で何ら有意な変動を認めなかったとしている。これらのことから、非観血的測定法における間歇的なカフによる締め付けは、患者がそれに慣れるまでは、かなりの精神的ストレスになり、このため血圧値にも影響を与えるものと考えられる。

全自動血圧計による血圧の日内変動パターンは、土屋¹⁵⁾らによれば、通常午前中より午後が高く、かつ睡眠障害のためか就床時～寝入り端(21時～0時)に高く、真夜中(2時～5時)に

低下する傾向が認められるとされており、著者の成績とはほぼ一致する。一方、Millar-Craig^{21),22)}らは、観血的血圧測定法により、血圧は午前3時頃に最低値をとり、その後徐々に上昇し、午前10時頃に最高値をとり、以後下降してゆくという特有な日内リズムを指摘した。非観血的測定法による成績との相違は、非観血的測定法では血圧は午後の方が午前中より高いという点である。しかし、著者は非観血的方法により血圧日内変動パターンを検討したところ、午前と午後の血圧の間には有意な差を認めなかった。これを各症例毎に検討すると、血圧の日内変動パターンは症例毎に異なっており、結果として一定の変動傾向が認められなかったものと考えられる。

ところで、睡眠中に低下している血圧²³⁾が覚醒と共に上昇するか、あるいは覚醒前より上昇し始めているかについては、二つの相反する見解がある。Floras²⁴⁾らやLittle²⁵⁾らは、本態性高血圧症患者の24時間観血的血圧測定により、覚醒時点を基準にした血圧変動を検討し、血圧の変動は睡眠と身体活動に強く依存しているとした。一方、Millar-Craig^{21),22)}らは、血圧は午前3時頃に最低値をとった後、覚醒前から上昇し始め、午前10時頃に最高値をとり、以後下降してゆくという日内リズムを指摘し、この機序として、身体活動よりもむしろ内因性の神経、内分泌因子に依存しているであろうと推測した。著者は、非観血的測定法による30分毎の間歇的血圧測定を行ったため、覚醒時点前後の連続的な血圧変動を捉えることができなかった。しかしながら、24時間病棟内自由行動下と準基礎血圧測定条件下での血圧日内変動を比較検討したところ、前者では覚醒時と睡眠時のSBPの差が14mmHgに達したのに対し、身体活動の影響²⁶⁾をできるだけ排除したと思われる後者において、一日を通じて有意な血圧の変動を認めなかった。このことから、血圧日内変動には主として身体活動による影響が関与していると考えられた。

以上の成績に示す如く、血圧は時々刻々と変動^{27)~29)}するので、各人において臨床上基本とな

る血圧値を決定することは非常に難しく、その点からも、長時間心電図記録できる Pressurometer II は、血圧の評価に際し、臨床的に有用^{4),5),12),13)}であると考えられた。

結 語

携帯用24時間血圧測定装置 (Pressurometer® II, Del Mar Avionics, USA) の信頼性および臨床応用に際しての有用性や問題点について検討する目的で、正常血圧者34名 (男性19名、女性15名) を対象に以下の検討を行った。最初に、15名 (男性7名、女性8名) を対象に、聴診法との血圧値を比較検討した。また、9名 (男性7名、女性2名) を対象に、本法を用いて準基礎血圧測定条件下での血圧および心拍数の日内変動の再現性を検討した。さらに、20名 (男性9名、女性11名) を対象に、特に運動制限のない状態での血圧および心拍数の日内変動を検討した。

- 1) Pressurometer II 装着時および取り外し時において、聴診法との間には、体位にかかわらず、良好な正相関が認められた。
- 2) Pressurometer II による血圧および心拍数の日内変動の再現性も良好であった。
- 3) 聴診法との較差は、Pressurometer II の右側臥位の拡張期血圧で最も大きく、また9時、21時、22時の時間帯などにおいては、1回目血圧測定値が有意に高値を示した。
- 4) Pressurometer II による正常血圧者の血圧日内変動において、夜間就寝中は就床時の peak 時 (21時) に比較して、SBP が平均 14 mmHg の低下を示した。

以上より、Pressurometer II は臨床応用上きわめて有用であると考えられた。

本論文の要旨は第1回日本心電学会、第5回ホルター心電図研究会で発表した。

稿を終えるに臨み、御校閲をいただいた長島秀夫教授に深甚なる謝意を表するとともに、御懇篤なる御指導をいただいた原岡昭一教授、斎藤大治講師に深謝いたします。

文 献

1. Pessina, A. C., Palatini, P., Trevi, P., Benussi, P., Veronese, P., Hlede, M. and Dal palu, c.: Circadian Variations of blood pressure in patients with different degrees of hypertension. Changes induced by hypotensive treatment. *Biotelemetry* 4, 141-150, 1977.
2. Sokolow, M., Werdegar, D., Kain, H. K. and Hinman, A. T.: Relationship between level of blood pressure measured casually and by portable recorders and severity of complications in essential hypertension. *Circulation* 34, 279-298, 1966.
3. Sokolow, M., Perloff, D. and Cowan, R.: Contribution of ambulatory blood pressure to the assessment of patients with mild to moderate elevation of office blood pressure. *Cardiovasc. Rev. Rep.* 1, 295-303, 1980.
4. McCall, W. C. and McCall, V. R.: Diagnostic use of ambulatory blood pressure monitoring in medical practice. *J. Family Practice* 13, 25-30, 1981.
5. Priest, R. T., Weber, M. A., Brewer, D. D., Winer, R. L., Eltorai, M. I. and Wyle, F. A.: The use of ambulatory blood pressure monitoring to assess the antihypertensive efficacy of captopril (SQ 14, 225) in a patient with treatment-resistant hypertension. *Ambulatory Electrocardiography* 1, 1-6, 1979.
6. Labarthe, D. R., Hawkins, C. M. and Remington, R. D.: Evaluation of performance of selected devices for measuring blood pressure. *Am. J. Cardiol.* 32, 546-553, 1973.
7. Ramsay, L. E., Nicholis, M. G. and Boyle, P.: The Elag-Kolt automatic blood pressure recorder: A clinical appraisal. *Br. Heart J.* 39, 795-798, 1977.
8. 橋久保 修, 広戸誠治, 鳥井嘉彦, 中村黄三: 小型電子血圧計の開発とその意義について. 診療と新薬13, 51-58, 1976.
9. Harshfield, G. A., Pickering, T. G. and Laragh, J. H.: A validation study of the Del Mar Avionics ambulatory blood pressure system. *Ambulatory Electrocardiography* 1, 7-12, 1979.
10. Sheps, S. G., Elveback, L. R., Close, E. L., Kay Kleven, M. and Bissen, C.: Evaluation of the Del Mar Avionics automatic ambulatory blood pressure-recording device. *Mayo Clin. Proc.* 56, 740-743, 1981.
11. Kennedy, H. L., Padgett, N. E. and Horan, M. J.: Performance reliability of the Del Mar Avionics non-invasive ambulatory blood pressure instrument in clinical use. *Ambulatory Electrocardiology* 1, 13-17, 1979.
12. Messerli, F. H., Glade, L. B., Ventura, H. O., Dreslinski, G. R., Suarez, D. H., Macphee, A. A., Aristimuno, G. G., Cole, F. E. and Frohlich, E. D.: Diurnal variations of cardiac rhythm, arterial pressure, and urinary catecholamines in borderline and established essential hypertension. *Am. Heart J.* 104, 109-114, 1982.
13. Rubler, S., Abenavoli, T., Greenblatt, H. A., Dixon, J. F. and Cieslik, C. J.: Ambulatory blood pressure monitoring in diabetic males: A method for detecting blood pressure elevations undisclosed by conventional methods. *Clin. Cardiol.* 5, 447-454, 1982.
14. 小沢利男: 体位変換試験. 診断と治療 67, 1519-1522, 1979.
15. 土屋雅之, 小嶋俊一, 夏目隆史, 中川雅博, 坂口 明, 黒田一明, 木村玄次郎, 佐谷 誠, 伊藤敬一, 池田正男: 血圧の日内変動測定用の観血式と非観血式血圧測定法の比較. 日循協誌 15, 109-116, 1981.
16. 田村康二, 小森貞嘉: 携帯自動血圧計による血圧の長時間モニタリングの評価. 呼吸と循環 32, 475-479, 1984.

17. 村上元孝, 池田正男, 佐藤利平, 金子好宏, 清水直容, 蔵本 榮, 武田忠直, 五島雄一郎: 降圧薬の臨床評価方法に関するガイドライン. 医薬品研究 10, 849-864, 1979.
18. Kain, H. K., Hinman, A. T. and Sokolow, M.: Arterial blood pressure measurements with a portable recorder in hypertensive patients. 1. Variability and correlation with 'casual' pressures. *Circulation* 30, 882-892, 1964.
19. Weber, M. A., Drayer, J. I. M., Wyle, F. A. and Deyoung, J. L.: Reproducibility of the whole-day blood pressure pattern in essential hypertension. *Clin. Exp. Hyper. Theory Practice* A 4, 1377-1390, 1982.
20. Mann, S., Millar-Craig, M. W., Balasubramanian, V., Cashman, P. M. M. and Raftery, E. B.: Ambulant blood pressure: reproducibility and the assessment of interventions. *Clin. Sci.* 59, 497-500, 1980.
21. Millar-Craig, M. W., Mann, S., and Raftery, E. B.: Blood pressure circadian rhythm in essential hypertension. *Clin. Sci. Mol. Med.* 55, 391-393, 1978.
22. Millar-Craig, M. W., Bishop, C. N., and Raftery, E. B.: Circadian variation of blood pressure. *Lancet* 1, 795-797, 1978.
23. Richardson, D. W., Honour, A. J., Fenton, G. W., Stott, F. H. and Pickering, G. W.: Variation in arterial pressure throughout the day and night. *Clin. Sci.* 26, 445-460, 1964.
24. Floras, J. S., Jones, J. V., Johnston, J. A., Brooks, D. E., Hassan, M. D. and Sleight, P.: Arousal and the circadian rhythm of blood pressure. *Clin. Sci. Mol. Med.* 55, 395-397, 1978.
25. Littler, W. A.: Sleep and blood pressure: further observation. *Am. Heart J.* 97, 35-37, 1979.
26. Rowlands, D. B., Stallard, T. J., Watson, R. D. S. and Littler, W. A.: The influence of physical activity on arterial pressure during ambulatory recordings in man. *Clin. Sci.* 58, 115-117, 1980.
27. Bevan, A. T., Honour, A. J. and Stott, F. H.: Direct arterial pressure recording in unrestricted man. *Clin. Sci.* 36, 329-344, 1969.
28. 富永詩郎, 阿部憲男, 沓沢尚之, 中村 隆: 病院内自由行動中の血圧の変動性—24時間観血的連続記録による観察. 循環器病研究の進歩 2, 25-32, 1981.
29. 柄久保 修, 梅村 敏, 新藤 正, 高木信嘉, 金子好宏, 大井 進: 24時間血圧計測法とその意義. 日本臨床 39, 10-17, 1981.

**Reliability of an ambulatory blood pressure
recording device (Pressurometer® II)**

Yutaka MORICHIKA

**First Department of Internal Medicine, Okayama University Medical School,
Okayama 700, Japan**

(Director: Prof. H. Nagashima)

In order to establish the performance reliability for the clinical use of the Pressurometer II (Del Mar Avionics, USA), I compared the blood pressure readings from the Pressurometer II with readings taken concurrently with a mercury sphygmomanometer in the supine, sitting, right lateral, left lateral and standing positions in 15 normotensive subjects. I also assessed the day to day reproducibility of the diurnal near-basal blood pressure in 9 normotensive subjects. Furthermore, diurnal variations of blood pressure and heart rate in 20 normotensive, hospitalized subjects were recorded in the absence of a physical activity limitation. Good correlations in systolic and diastolic blood pressure between the Pressurometer II and the mercury sphygmomanometer were obtained regardless of the position when taking on and off the Pressurometer II. Good reproducibility was demonstrated for whole-day blood pressure and heart rate measured with the Pressurometer II. Diastolic blood pressure in the right lateral position measured with the Pressurometer II was significantly but slightly higher than with the mercury sphygmomanometer. Second measurements indicated lower blood pressures at 9:00, 21:00 and 22:00 in comparison with the first measurements. A small diurnal variation in blood pressure with a lower level during sleep was observed in the subjects without physical activity limitation. These results indicate that the Pressurometer II is available for repeated evaluation of ambulatory blood pressure for periods of 24 hours.