

直接法による運動時の血圧，特に最小血圧の動向

黒田 善雄 田村 光子 豊田 博
 小山 秀哉 水野 忠和

I 諸 言

1733年 Stephen Hales により馬の血圧測定が試みられて以来，1856年には Faivre が人の動脈血圧測定を試み，平均血圧が約 120 mmHg である事を知った。その後各種の装置による観血的血圧測定法が生まれ，一方触診法，振動法，聴診法などの非観血的測定法も考察された。更に現代の電子工学技術の進歩と相俟って，血圧連続記録も可能となりつつある。即ち真の動脈血圧を得るために，動脈穿刺または，カテーテル法により得られた血圧値の変動を，電磁変換，電気抵抗変換 (strain gauge transducer)，電気容量変換 (condenser manometer) のいづれかをを用いた電気血圧計により，連続的に記録する直接法が可能となって来た。また間接法の一つである動脈音図法も

現在改良を加えられつつある。

これらの中で1905年 Korotkoff によって発案された Korotkoff 音を示標とした聴診法が最も簡便で，一般的な血圧測定法として認められ今日に至っている (第1図)。

聴診法による血圧測定を行なうには，聴取される血管音を示標として，人の真の最大血圧ならびに最小血圧に可能なかぎり近似した値を得ようとしている。それゆえ血管音特に Korotkoff 音の第1点，4点，5点を示標として測定する聴診法と，人の真の血圧を示し得る直接法との間にいかなる関係があるかについては，現在の血圧測定の基礎となる事項であるので，古くより検討されて来た。この問題に関しての過去半世紀にわたる研究により，最大血圧については，聴診法は直接法に比しやや低い値を示すというのが一般的ようである。^{2) 3) 4) 6) 21) 23)} 最小血圧については，聴診法の示標として第4点を取るか第5点を取るかについて多くの意見がある。^{1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 14) 21)} 現在一般的には最小血圧の示標として第5点を採用されており，Korotkoff 音の消失が認められない場合，すなわち水銀柱の零まで音が続く場合には第4点をも付記している。⁶⁾

更に運動時の血圧の変化については，すでに多くの研究がなされている。^{8) 9) 10) 11) 12) 13) 19) 22)} 我々は今までに運動時の血圧変化を聴診法により観察して来たが，²⁴⁾ その際運動時の最大血圧については，比較的，聴診法でも測定は容易であったが，最小血圧については，第2図に示すごとく最小血圧の上昇する例や，時には運動時，回復時に血管音の消失がなく，cuff 圧を零まで降ろしても音の聴取出来る例などもあり，後者のような例で，真の最小血圧が本来零を示すのか否かについては，聴診法では解明出来ない。文献的にも運動中の最小血圧の変化については，上昇^{10) 11) 12) 13)} 不変¹²⁾

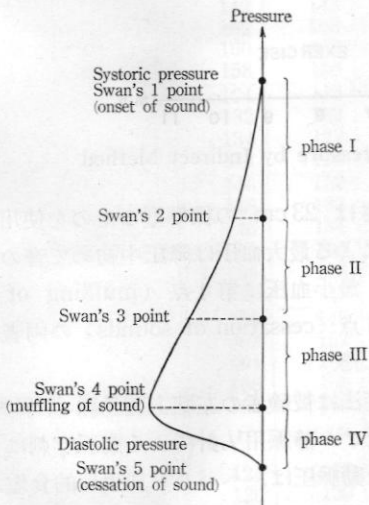


Fig. 1. Sounds of Korotkoff

YOSHIO KURODA, M. D., MITSUKO TAMURA, HIROSHI TOYODA, SHUYA OYAMA and TADAKAZU MIZUNO: Comparison of Direct Method and Auscultatory Method Measuring of Arterial Blood Pressure during Exercise.

で連続的に記録した。生体と交通する回路の器具は、煮沸消毒または Detergicide の 100 倍液に 24 時間ひたして消毒を行なった。¹⁸⁾ 血圧連続記録中に他方の上腕動脈で聴診法による第 1 点, 4 点, 5 点の測定を行なった。

血圧測定は、安静時、運動時、回復時について行ない、被験者の体位は仰臥位で、運動負荷は Elema-Schonander の自転車エルゴメーターで 300 kpm/min または 500 kpm/min でなされ、運動時間は約 5 分間であった。

III 実験成績

直接法と聴診法の比較について。

直接法と聴診法の比較については、8 例で実験を行なった。その成績は第 1 表に示されている。安静時における比較をみると、最小血圧で直接法の値が、聴診法の第 5 点に近い傾向を示すものと、第 4 点に近い傾向を示すもの、とに大別出来、前者の方が、後者より多数であった。後者においては、直接法の値が第 4 点に近い傾向は、安静時より運動時、回復時において更に著しくなっている。前者の代表例（被験者 T.M.）を示すと第 2 表、第 3 図の通りである。本例について安静時・運動時・

Table 2. Comparison of Auscultatory and Direct Arterial Blood Pressure

(Subj.: T. M.)

	Systolic			Diastolic			Diastolic		
	Indirect Onset of Sound	Direct	Indirect - Direct	Indirect Muffling of Sound	Direct	Indirect - Direct	Indirect Cessation of Sound	Direct	Indirect - Direct
	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg
Before exercise	128	128	0	76	65	11	68	65	3
	126	126	0	74	62	12	64	62	2
	126	127	-1	78	63	15	64	63	1
During exercise	132	132	0	84	72	12	70	72	-2
	142	143	-1	84	67	17	68	67	1
	162	163	-1	84	74	10	68	74	-6
	160	160	0	80	76	4	72	76	-4
	158	158	0	78	72	6	72	72	0
After exercise	124	126	-2	78	66	12	66	66	0
	120	120	0	80	66	14	64	66	-2
		Mean	-0.5		Mean	+11.3		Mean	-0.3

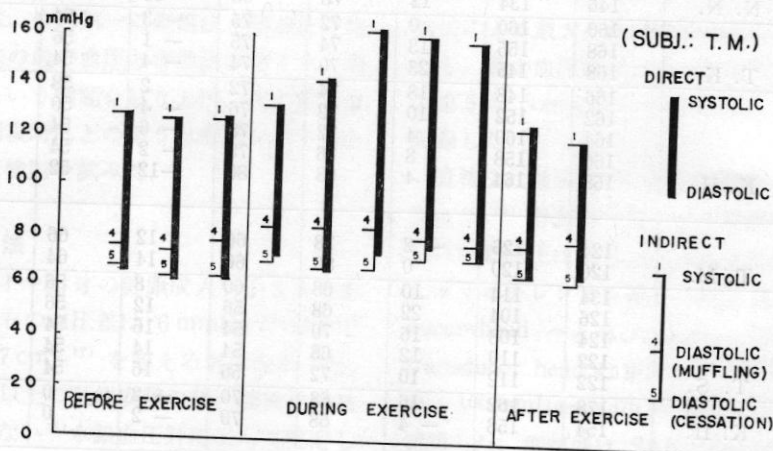


Fig. 3. Comparison of Auscultatory and Direct Arterial Blood Pressure

回復時における比較を検討すると、最大血圧においては、直接法と聴診法の値は、10回の測定で、聴診法の方がやや低く、平均で 0.5 mmHg 低い値を示した。また最小血圧については、直接法の最小血圧と聴診法の第4点を比較すると、10回の測定で、第4点の方が高く、両者の差の平均は 11.3 mmHg であった。更に直接法の最小血圧と聴診法の第5点との比較では、10回の測定で、第5点の方がやや低く、両者の差の平均は 0.3 mmHg であった。

一方、特に運動時、回復時の比較で、直接法の

最小血圧が聴診法の第4点に近い傾向を示した例の代表例(被験者 K.H.)を示すと第3表、第4図の通りである。本例での安静時・運動時・回復時における直接法と聴診法による血圧の比較をみると、運動時には直接法では、最小血圧はわずかな上昇の傾向を示しているにも拘らず、聴診法の第5点は安静時に比し、下降の傾向を示し、運動終了直後には、水銀柱圧を零に降ろした際にも、血管音の消失がみられなかった。そして最小血圧の比較をみると、直接法の値はむしろ第5点より、第4点と傾向を同じくしていた。

Table 3. Comparison of Auscultatory and Direct Arterial Blood Pressure

(Subj.: K. H.)

	Systolic			Diastolic			Diastolic		
	Indirect Onset of Sound	Direct	Indirect - Direct	Indirect Muffling of Sound	Direct	Indirect - Direct	Indirect Cessation of Sound	Direct	Indirect - Direct
	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg
Before exercise	150	140	10	82	70	12	58	70	-12
	150	144	6	80	74	6	64	74	-10
	152	140	12	76	72	4	64	72	-8
	152	140	12	72	70	2	56	70	-14
During exercise	166	148	18	74	72	2	58	72	-14
	162	152	10	72	76	-4	50	76	-26
	164	160	4	72	78	-6	54	78	-24
	166	158	8	76	78	-2	54	78	-24
	168	164	4	68	80	-12	52	80	-28
After exercise	178	162	16	68	70	-2	0	70	-70
	154	158	-4	68	70	-2	0	70	-70

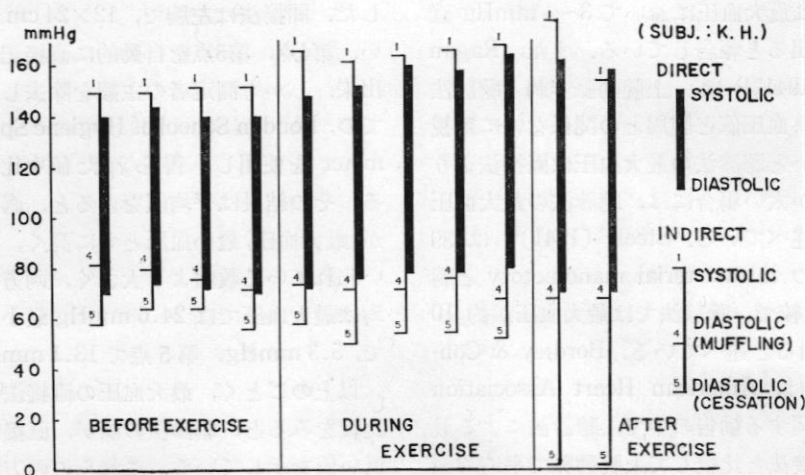


Fig. 4. Comparison of Auscultatory and Direct Arterial Blood Pressure

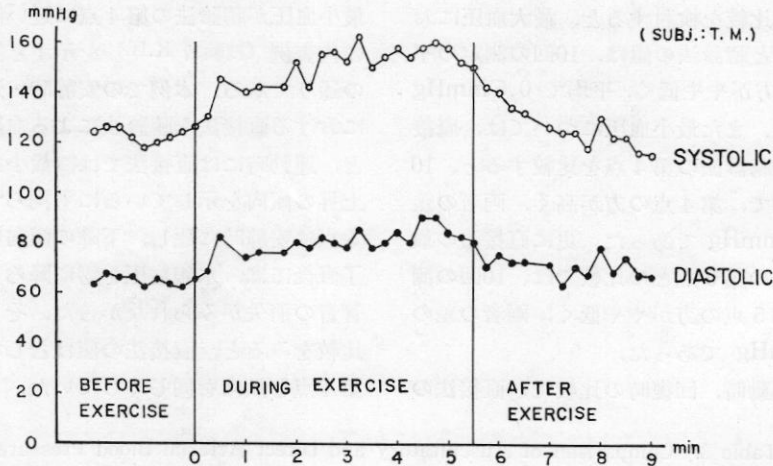


Fig. 5. Effect of Exercise on the Blood Pressure by Direct Method

直接法による運動時の血圧の動向。

直接法で測定された、仰臥位で自転車エルゴメーターの運動による血圧の変化は第5図に表わされている。最大血圧、最小血圧、脈圧ともに安静時に比して運動時には上昇した。最小血圧は最大血圧に比して、上昇の傾向は少なかった。運動終了後2分以内に最大・最小血圧ともに安静時の値にもどった。

IV 考 察

直接法と聴診法の比較について。

最大血圧について。

Hamilton & Woodbury (1936)³⁾ は、intra-arterial pressures と cuff method を比較して、cuff method は最大血圧において3~4 mmHg 直接法より低く出ると報告している。また、Ragan & Bordley (1941)¹⁾ は、上腕動脈穿刺と聴診法による比較で、血圧値と腕周との関係を特に重視して、腕が細いと聴診法の最大血圧は直接法より低くすぎ、腕が太い場合には、聴診法の最大血圧は高すぎると述べている。Steele (1941)²⁾ は39名の被験者での intra-arterial manometry と聴診法の値の比較で、聴診法では最大血圧が約10 mmHg 低く出ると述べている。Bordley & Conner (1951)⁶⁾ は、American Heart Association の血圧測定に関する勧告の中で、聴診法による最大血圧は、直接法と比較して上腕動脈で平均3~4 mmHg 低く出るといっている。また Roberts

& Smiley (1953)⁴⁾ は、Ontario Heart Foundation の依頼によって、1951年のA.H.A.のBordley & Conner らの血圧測定に関する勧告に対して、次のように述べている。最大血圧については、聴診法による値は、動脈穿刺による strain gauge manometer の値より平均3.2 mmHg 低く、condenser microphone principle を使った electromanometer の値より平均11.4 mmHg 低い値を示した。また Holland & Humerfelt (1964)²³⁾ らの結果は、従来の差よりかなり大きなひらきをみせた。すなわち直接法と間接法の相関を検討する目的で、血圧の左右差5 mmHg 以下の被験者47名について観察し、直接法は被験者の右腕で、Hansen の Capacitance manometer で連続記録した。間接法は左腕で、12×24 cm の cuff を用い、第4点、第5点を自動的に直接記録上に check 出来、しかも測定者の主観を除去しうる方法としての、London School of Hygiene Sphygmomanometer を使用し、得られた値を比較検討している。その結果は平均値をとると、直接法の値の方が、最大血圧、最小血圧ともに高く、その差は従来いわれている数値より大きく、両方法での差の平均は最大血圧では24.6 mmHg 最小血圧の第4点で、5.3 mmHg、第5点で13.1 mmHg であった。

以上のごとく、最大血圧の直接法と聴診法との比較をみると、聴診法の値が、直接法より一般に低い値を示している。これらの両方法でのひらきについては、Korotkoff の第1点は cuff で圧迫

された動脈部を最初に流れる血流により急激に血管が拡張されるために生ずるとされているが²⁰⁾狭窄部を血流が流れはじめても、その血流がある程度十分に流れて血管壁の振動を起させなければ、第一音としては聴取出来ない。狭窄部を血流が流れはじめから Korotkoff 音を発生する energy を得るまでの差が、直接法と聴診法の差としてあらわれて来ると考えられる。

我々の最大血圧の成績は、聴診法が直接法よりやや高い傾向を示したが、これは被験者が運動経験者のため、腕周が一般人よりやや太い傾向にあったためと、最小血圧の変化を重視して見るという目的から、50～100 mmHg の目盛り重点を置いたため、記録器の性能上 150 mmHg 前後の値は、直接法で小さく出る傾向にあったためと思われる。

最小血圧について

聴診法の最小血圧の基準について、第4点を取るか、第5点を取るかについて多くの意見がある。聴診法の発案者である N. S. Korotkoff は、1905年血管音の完全消失が最小血圧の示標として最良であると述べている。その後1939年、米英両国の委員会による共同報告書である“Standardization of methods of measuring arterial blood pressure”⁷⁾では、原則的には第4点を示標として勧めている。そのなかでも米委員会は、第4点と第5点との併記を勧め、一方英委員会は大動脈弁の逆流のある者以外では、第4点の測定は殆んど常に可能であり、これが記録されるべき唯一の値であると述べ、両国間に若干の意見の相違があった。Steele (1941)²⁾は直接法と聴診法を比較して、聴診法では第4点よりも第5点の方が最小血圧のより正確な示標であると述べている。すなわち第4点は直接法の最小血圧より平均8.8 mmHg 高く、第5点は1 mmHg 以下の差であると報告している。

Bordley & Conner (1951)⁶⁾は“Recommendations for Human Blood Pressure Determinations by Sphygmomanometers”の中で、最小血圧の示標としては、第5点が最良のものである。また音の消失の起らないような hemodynamic の状態のもとでは、もし第4点が明確に判別し得

るなら最小血圧として採用されるべきであると勧めている。これは我々の K. H 例の成績とよく一致しているように思われる。すなわち運動回復時において、音の消失のない際に、直接法の最小血圧は聴診法の第4点に近い傾向を示していた。

しかし Roberts & Smiley (1953)⁴⁾は1951年の Bordley 等の Recommendation に反対の立場を取った。すなわち Roberts 等は、strain gauge manometer による値と、condenser microphone principle を用いた electromanometer による値をまず比較し、最小血圧についての30例の比較で、両者の差の平均は1.5 mmHg という小さい値であった。次に上述の二種の測定法の値と聴診法の第5点による最小血圧の比較では、聴診法の第5点の値は有意に低かった(7 mmHg)。一方第4点は、上記の二種の測定法による値より3～4 mmHg 高かったが、有意ではなかった。その結果、Roberts 等は最小血圧の示標として第4点を強力に勧めている。また聴診法と上述の二種の測定法の両方または、どちらか一方との47例での比較で、47例中6例で音の消失がみられず、これらの例では第4点が、上述の二種の測定法による最小血圧と近い傾向を示した。これは我々の成績の中で、運動回復時に音の消失の起らなかった(K. H.)例と傾向を等しくしている。

Zuidema & Edelberg (1956)⁵⁾は、pulse-sensing の機構として、上腕動脈上の液体で満たされた ballon に連絡した pressure transducer を通して自動的に記録する方式を用い、聴診法と比較して、最小血圧の示標としては、第5点が適切であると述べている。

Goldstein & Killip (1962)²¹⁾は、大動脈弁の逆流のある患者で、cuff 圧を零にした時にも音の消失のない者を対象として、カテーテル法と聴診法の比較を行ない、聴診法の第4点は直接法の最小血圧より平均2.1 mmHg 高いという結果が出ている。そして cuff 圧零まで音が持続するにも拘らず、第4点は最小血圧を正確に反映すると結論づけている。

また、Moss & Adams (1963)¹⁴⁾は、年令3～19才の大動脈弁の逆流のない被験者で、動脈針による直接法と、他側腕での聴診法と比較して、最

小血圧の示標として第4点を勧めている。

以上のごとく第4点をよしとする者、第5点をよしとする者と研究者によってわかれている。最小血圧の示標として第4点がいかに、第5点がいかにという問題については、聴診法と比較する直接法や、間接法の測定法における相違や、また対象の性・年齢・腕周・動脈の elasticity の相違など、更に大動脈閉鎖不全症、バセドー氏病、まれには正常者でも cuff 圧を零に降ろした際にも血管音の聴取出来る例のあること、などが問題を一層複雑なものとし、結論上の不一致を招いているように思われる。我々の成績では、第5点の方が直接法の最小血圧に近い傾向を示した例が多数を占めた。しかし少数ではあるが、運動時、回復時における聴診法で、第5点が下降する傾向を示す例もあり、そのような例ではむしろ第5点よりも第4点の方が、直接法の最小血圧をよく反映するように思われた。聴診法におけるこのような差は、個人の血管特性のためとも考えられる。従ってその特性の解明によって、鑑別が可能となることも考えられる。この点に関しては今後更に追究されねばならない問題であろう。

直接法による運動時の血圧の動向

運動時の血圧の動向に関しての直接法による研究は、1950年 Eskildsen & Gøtzsche¹³⁾ によって自転車エルゴメーターでなされ、次のような結果を得ている。すなわち、最大血圧については、運動の開始と共に急に上昇し、運動の終了後には、はじめはかなり急に、次いでゆっくりと下降し、そして4~5分後にはしばしば安静時より低い値を示すことがある。最小血圧については、最大血圧に似てはいるが、その変動の程度は小さい。また脈圧についても運動により増大すると述べている。我々の成績は最大血圧・最小血圧・脈圧ともに、Eskildsen の成績とほぼ同様であった。特に最小血圧は、直接法によって測定した結果、最大血圧より変化は少ないが、運動時には上昇を示した。

Henschel & Vega (1954)⁸⁾ は安静時・運動時・回復時での聴診法の正確さについての資料を得るために行なった研究で、聴診法と橈骨動脈穿刺による直接法との同時測定を行なった。その結

果、聴診法は運動時にも回復時にも、直接法の最大血圧の反応に従わないし、聴診法の第5点を示標とした最小血圧と、直接法による最小血圧の比較は、運動終了直後に、直接法が61 mmHg であるのに対し、第5点は15 mmHg の低さであった。Henschel 等は、聴診法は運動中、後の測定には適用し難いと述べている。また彼等のトレッドミルによる運動負荷時に、10名中4名で、最小血圧の測定で、音は血管音零まで持続したと報告している。この4名は、本研究の回復時に血管音が零まで持続した K. H. 例と同様であり、K. H. 例は運動時に直接法によって最小血圧は上昇しているにも拘らず、聴診法の第5点による測定では下降の傾向を示した。従って Henschel 等も報告しているように、運動時・回復時に血管音が cuff 圧零まで持続するような例では、運動時回復時の聴診法の第5点は、真の最小血圧の動向を反映しないように思われる。更に Keul & Steim (1963)¹⁰⁾ は自転車エルゴメーターの運動負荷で Courmand 針による直接的血圧連続測定の結果、最大血圧、最小血圧、脈圧ともに上昇すると述べている。また Mastropaolo & Stamler (1964)¹¹⁾ は間接法の一種である phonoarteriogram で測定し、自転車エルゴメーター、トレッドミルによる運動は最小血圧を上昇させると報告している。

一方 Masuda 等 (1967)²²⁾ は、一種の間接法である mechano-electric transducer を使用した telemetering system の装置によって treadmill 走中の血圧の変動について報告している。その結果について最大血圧は上昇し、最小血圧は運動中10 mmHg まで低下し、特に treadmill 走による最小血圧の低下を、running のような全身移動動作という運動の nature が低下をひきおこしたと結論づけている。我々も今までに聴診法で最小血圧の変化をみて来たが、その際最小血圧の運動中に下降する例をみた。しかし本研究での直接法の結果では、聴診法の第5点で降下している例でも、直接法の最小血圧は上昇を示していた。このことから、特に運動時、回復時には、Korotkoff 音を発生させる種々の因子に対して、運動が直接的・間接的に影響を及ぼすことが予想され、更に運動

時・運動終了直後の血管音の音質が、安静時のそれと全く同一とは考え難いように思われる。それゆえ、運動時・回復時において、血管音を示標として測定を行なう、いわゆる聴診法や microphone system などの方法は、Korotkoff 音発生機構やその特性が、充分解明しつくされていない現在、その解釈には運動による影響が常に考慮されねばならないと思われる。

V 要 約

我々は血圧に対する運動の影響を聴診法により研究して来たが、そのさい聴診法においては、運動時・回復時に最小血圧(第5点)の上昇する例や、下降し、時には cuff 圧が零までさがっても血管音の聴取できる例などもあり、後者のような場合に、真の最小血圧が本来零を示すのか否かについて、聴診法では解明できなかった。そこで直接法によって運動による血圧の変化をみたところ、直接法の最小血圧が、聴診法の第5点に近い傾向を示す例が多数を占めた。そして直接法によって測定した最小血圧は、運動によって上昇を示した。しかしながら同時に行なった聴診法では、運動直後に血管音の消失のない例があり、このような例では、聴診法の第5点よりむしろ第4点の方が、直接法の最小血圧と等しい傾向を示した。

以上のような結果から、一般的には最小血圧の示標としては、聴診法では第4点より第5点の方が適するように思われる。しかし先に述べたような場合も存在する。すなわち、運動時・運動直後に血管音の消失が起らず、cuff 圧を降下中に、真の最小血圧以下で聴取出来る血管音は、本来の Korotkoff 音以外の機序により発生する音であるということも考えられ、これらの血管音の分析により、鑑別し得る可能性もある。今後これらの点について更に研究を重ねてゆきたい。

稿を終るに臨み、研究に御協力、御援助を賜った東京大学教養学部体育研究室の諸兄に対して厚く御礼申し上げます。

文 献

1) Ragan, C., and Bordley, J., III.: Accuracy of clinical measurements of arterial blood

pressure with notes on auscultatory gap. Bull. Johns Hopkins Hosp. 69: 504-528, 1941.
 2) Steele, J.M.: Comparison of simultaneous indirect (auscultatory) and direct (intra-arterial) measurements of arterial pressure in man. J. Mt. Sinai Hosp. 8: 1042, 1941-1942.
 3) Hamilton, W.F., Woodbury, R.A., and Harper, H.T.: Physiologic relations between intrathoracic, intraspinal, and arterial pressures. J.A.M.A. 107: 853, 1936.
 4) Roberts, L.N., Smiley, J.R., and Manning, G.W.: A comparison of direct and indirect blood-pressure determinations. Circulation 8: 232-242, 1953.
 5) Zuidema, G.D., Edelberg, R., and Salzman, E.W.: A device for indirect recording of blood pressure. J. Appl. Physiol. 9: 132-134, 1956.
 6) Bordley, J., III, Conner, C.A.R., Hamilton, W.F., Kerr, W.J., and Wiggers, C.J.: Recommendations for human blood pressure determinations by sphygmomanometers. Circulation. 4: 503-509, 1951. J.A.M.A. 147: 632, 1951.
 7) Editorial. Standardization of methods of measuring the arterial blood pressure: a joint report of committees appointed by the cardiac society of Great Britain and Ireland and the American heart association. Brit. Heart J. 1: 261-267, 1939.
 8) Henschel, A., De La Vega, F., and Taylor, H.L.: Simultaneous direct and indirect blood pressure measurements in man at rest and work. J. Appl. Physiol. 6: 506-508, 1954.
 9) Åstrand, P.-O., Ekblom, B., Messin, R., Saltin, B., and Stenberg, J.: Intra-arterial blood pressure during exercise with different muscle groups. J. Appl. Physiol. 20: 253-256, 1965.
 10) Keul, von J., Steim, H. Roskamm, H., and Reindell, H.: Intraarterielle Blutdruckmessungen während und nach körperlicher Belastung. Deutscher Sportärzte-Kongress, Münster. 192-196, 1963.
 11) Mastropaolo, J.A., Stamler, J., Berkson, D.M., Wessel, H.U., and Jackson, W.E.: Validity of phonoarteriographic blood pressures during rest and exercise. J. Appl. Physiol. 19: 1219-1233, 1964.
 12) Tuttle, W.W., and Horvath, S.M.: Comparison of effects of static and dynamic work on blood pressure and heart rate. J. Appl. Physiol. 10: 294-296, 1957.
 13) Eskildsen, P., Gøtzsche, H., and Hansen, A.T.: Measuring of the intra-arterial blood

- pressure during exercise. *Acta. Med. Scand. Suppl.* **239**: 245-250, 1950.
- 14) Moss, A. J., and Adams, F. H.: Index of indirect estimation of diastolic blood pressure. *Am. J. Dis. Child.* **106**: 364-367, 1963.
 - 15) Harrison, E. G., Jr., Roth, G. M., and Hines, E. A., Jr.: Bilateral indirect and direct arterial pressures. *Circulation* **22**: 419-436, 1960.
 - 16) 岩井 淳: 血圧の左右差に関する研究. *日本公衆衛生学雑誌*. **19** (3): 208-213, 1964.
 - 17) Simpson, J. A., Jamieson, G., Dickhaus, D. W., and Grover, R. F.: Effect of size of cuff bladder on accuracy of measurement of indirect blood pressure. *Am. Heart J.* **70** (2): 208-215, 1965.
 - 18) 藤咲喜一: 電気圧力計 (2), 呼吸と循環. **11** (4): 293-300, 1963.
 - 19) 浦屋経宇: 高血圧, 血管硬化の健康管理基準設定に関する基礎的研究. *日本公衆衛生学雑誌*. **10** (6): 345-362, 1963.
 - 20) Kakuda H.: Clinical studies on the Korotkoff sound. *Jap. Circ. J.* **28** (12): 967-969, 1964.
 - 21) Goldstein, S., and Killip, T.: Comparison of direct and indirect arterial pressures in aortic regurgitation. *New England J. of Med.* **267** (22): 1121-1124, 1962.
 - 22) Masuda M., Sibayama H., and Ebashi H.: Changes in arterial blood pressure during running and walking determined by a kind of indirect method. *Bull. Physical Fitness Research Institute* **11**: 1-16, 1967.
 - 23) Holland, W. W., and Humerfelt, S.: Measurement of blood pressure: Comparison of intra-arterial and cuff values. *Brit. Med. J.* **2**: 1241-1243, 1964.
 - 24) 黒田善雄, 田村光子, 小山秀哉: 若年性高血圧の管理について. *体育学研究*. **10** (2): 430, 1966.

Comparison of Direct Method and Auscultatory Method on Measuring of Arterial Blood Pressure during Exercise

by

YOSHIO KURODA, M. D., MITSUKO TAMURA, HIROSHI TOYODA,
SHUYA OYAMA AND TADAKAZU MIZUNO

The change of arterial blood pressure before, during and after exercise was measured by direct method and, at the same time, by auscultatory method.

Comparing the former with the latter, the maximal pressure was almost equal at every phase.

The minimal pressure measured directly and the pressure at the point of cessation by auscultatory method were equal before ex-

ercise.

However, in case in which arterial sound was still observed, when cuff pressure fell to zero mmHg during or after exercise, the minimal pressure measured directly was rather suitable as the pressure at the point of muffering auscultatory.

In every case, the minimal pressure measured directly was slightly elevated during exercise.