

O. D. 症状をもつ本態性低
血圧症における循環調節の
検討

Cardiovascular dynamics
in essential hypotension
with orthostatic dysregu-
lation

野呂 忠慈
矢端 幸夫
後藤 哲也
上嶋 十郎
木川田隆一

Chuji NORO
Yukio YABATA
Tetsuya GOTO
Juro KAMIJIMA
Ryuichi KIKAWADA

Summary

In 18 patients of essential hypotension with orthostatic dysregulation and 6 normal subjects, cardiovascular dynamic analysis was performed non-invasively with Wezler's and Blumberger-Holldack's methods in supine and active standing positions.

In supine position, the cardiac output in almost all cases of hypotensive group was decreased, resulting in an increase in the total peripheral resistance. Nevertheless the value of total peripheral resistance was lower than the normal value corresponding to each cardiac output.

In standing position, most cases in hypotensive and normal groups revealed a decrease in pulse pressure. In hypotensive group pulse pressure was decreased particularly beyond the normal range and "Hypoton" type was manifested. Such a result is supposed to originate from the diminution of stroke volume due to the decrease of venous return.

The decrease in cardiac output due to the decrease in stroke volume is generally accepted to be compensated to normal range by the increase in the contractility of the cardiac muscle and heart rate. Our results that, in hypotensive group, the grade of decrement in the value of ET/PEP and Pd/ICT was less than that of normal group, suggested the possibility of the increase in contractility of the cardiac muscle. The heart rate was shown to have the negative correlation with the stroke volume in normal subjects, but it was not in hypotensive patients.

Key words

essential hypotension
orthostatic dysregulation
total peripheral resistance
heart rate

北里大学 内科
神奈川県相模原市麻溝台1 (〒228)

Department of Internal Medicine, Kitasato University
School of Medicine, 1 Asamizodai, Sagamihara,
Kanagawa, 228

はじめに

慢性の低血圧症の多くは種々の自律神経失調症状をもつとしても、決定的な病因をつきとめることが出来ず、現在のところ本態性として取り扱われている。このような慢性本態性低血圧症は、ときに起立時に著しい。

著者らは、起立性循環調節障害をもつ慢性本態性低血圧症において、その病態の解明を目的として立位負荷時の循環動態を検討したが、以下その成績について述べる。

対象および方法

対象は、19~56才の本態性低血圧症18例(男性10例, 女性8例), およびコントロールとしての健常例6例(男性2例, 女性4例, 21~41才)である。

まず、これら対象例に15分間安静臥位をとらせした後、非観血的に心機図を描記し、Wezler¹⁾²⁾法およびBlumberger³⁾-Holldack⁴⁾法により、心・脈管力学的分析を行い、ついで能動的に立位をとらせ、起立5分後、再び同様の心・脈管力学的分析を繰り返した。

低血圧例は、臥位における低血圧を構成する脈管力学的因子からDüsberg-Schröder⁵⁾の虚脱分類にあてはめて、次の各群に分けた。すなわち、(1)緊張低下型“Entspannung” type (TPRの減りによって血圧は下降しているがCOは増す傾向にある)、(2)緊張亢進型“Anspannung” type (COの減りによって血圧が下降しているがTPRは高まっている)、(3)麻痺型“Paralytisch” type (COもTPRもともに減り血圧が下降している)、(4)尋常型 Normal type (COもTPRも尋常範囲のもの)、また(5)比較的麻痺型 relative “Paralytisch” type (著者ら) (麻痺型のうちCOの減りにも拘らずTPRは尋常範囲にあるもの)の5群である。

起立による血圧の変化に関しては、Schellong⁶⁾に従い、“Hypoton”および“Hypodynam”の調節障害に分けて検討した。

付) 本論文中に用いた略語

Ps: systolic pressure, Pd: diastolic pressure, ΔP: pulse pressure, HR: heart rate, SV: stroke volume, CO: cardiac output, TPR: total peripheral resistance, ICT: isovolumic contraction time, ET: ejection time, PEP: pre-ejection period

成績

本態性低血圧症をその臥位における脈管力学的数値からDüsberg-Schröderの分類⁵⁾の各型に分け、その出現の頻度をみた。すなわち、Figure 1に示すように、18例中7例(39%)は尋常型を、6例(33%)では緊張亢進型を、1例(6%)では緊張低下型を示した。残りの4例(22%)は、COは尋

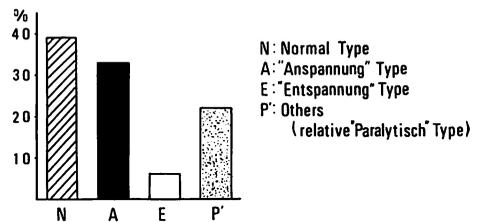


Figure 1.

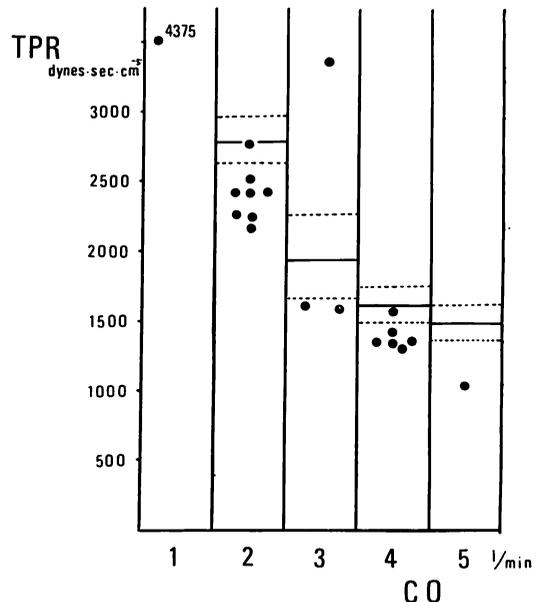


Figure 2.

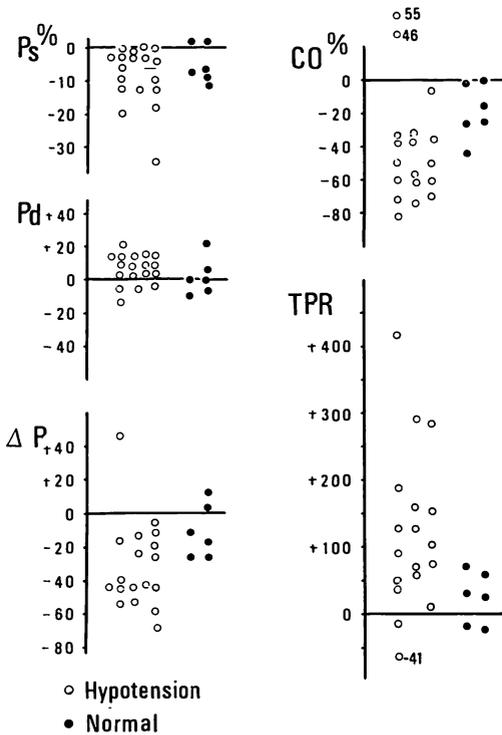


Figure 3.

常範囲を下廻っているにも拘らず TPR は増さず、いわゆる著者らのいう比較的麻痺型を示した。

Figure 2 は、以上のような脈管力学的構成を

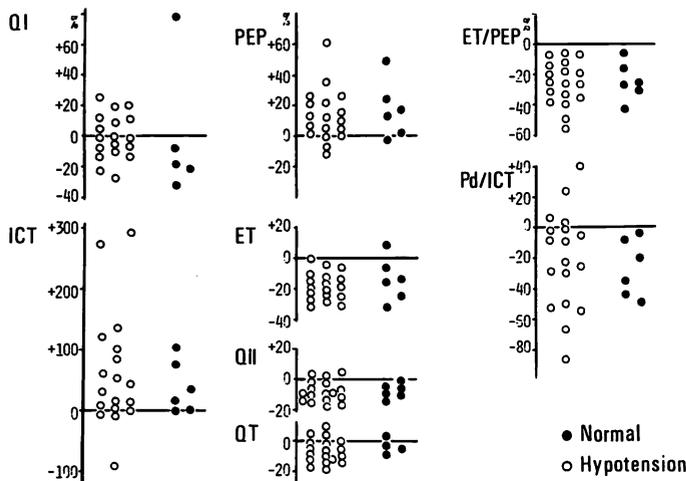


Figure 4.

もつ各例を CO 別にそれぞれ 1~5 L/min 台に分け、各群における TPR の様相を示したものである。太い横線および細い点線はそれぞれ各群に相当する尋常例の TPR の平均値と標準偏差を示す。高血圧症⁷⁾とは対照的に低血圧症の場合には、ほとんどが各 CO にみあった TPR の尋常範囲より低い値を示している。このことは本態性低血圧症が十分な脈管緊張をもたず、緊張亢進型あるいは尋常型も CO との関係からみると不十分な脈管緊張状態にあることを思わせる。

Figure 3, 4 は起立した際の心・脈管力学的数値の臥位時のそれらに対する変化率を示したものである。

尋常例において、Ps は -11~+4%、Pd は -10~+21% の変化を、一方、低血圧症例では、尋常例における変化域と大きな重なり合いを示しつつも、とくに Ps でより強く下降する傾向を示した。尋常例における ΔP の変化範囲は -28~+12% で、低血圧症例では著しく増加した 1 例を除いてすべて減少し、最高 -70% に達した。

CO についてみると、健常例の変化域は -45~0% であったが、低血圧症例では -82% までのより大きい減少傾向を示す多数例群と、+55% までのより大きい増加傾向を示す少数例群とに二分された。健常例の TPR の変化域は -10~

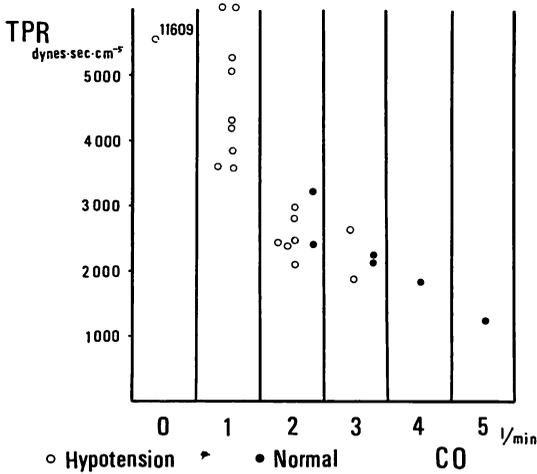


Figure 5.

+74%であったが、COの際と同様に、低血圧症例では+415%までのより大きい増加傾向を示す多数例群と、-41%を示す減少例があった。

縮期時相についてみると、ICTは健常例ではほとんどが延長した。低血圧例では延長する例が大多数を占めたが少数は短縮し、その変化域は健常例に比し-90~+300%とはるかに大きかった。程度は軽いが同様の傾向はPEPでも認められた。ETはほとんどが短縮した。ET/PEPでは、健常例でも低血圧例でもともに減少した。

Figure 5は、臥位時に行ったのと同様の手法で起立時の脈管力学的分析値からCO別にTPRの関係を調べたものである。健常例と低血圧症例で多少の重なり合いはみられたものの、低血圧症例の過半数ではCOが尋常より著しく低値を示し、かつこの範囲での尋常例が少ないこともあって比較対照し得なかったが、起立時のCO減少と、それによって生ずる降圧をある範囲に抑えるべき調節機転、すなわちTPRの増加が十分に起こり得ないことがODの成因と推定される。

Figure 6は、起立時におけるHRとSVの変化率の関係を示したものである。健常例では $y = -1.17x - 13.71$ ($r = 0.59$)とやや粗い相関を示した。低血圧症では、この直線の両側に幅広く分散

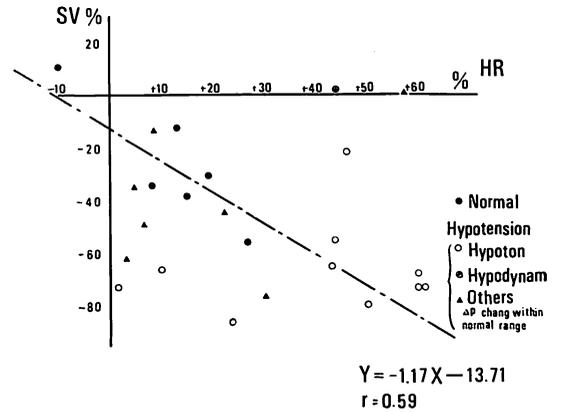


Figure 6.

した。

Table 1は、起立時における血圧の変化と心・脈管力学的諸値の変化との関係をまとめたものである。すなわち、低血圧症例における血圧の変化を ΔP の変化態度によってSchellongのいう“Hypoton”および“Hypodynam”の調節障害、尋常範囲の血圧変化の3群に分け、それらと健常群についてCOとTPRの変化を調べた。

“Hypoton”群ではすべてCOの減りとTPRの増しを伴った典型的な緊張亢進性の降圧反応を示した。

“Hypodynam”の1例では、COの増しとTPRの減りを見、緊張低下性の降圧反応を示した。血圧変化が尋常範囲に止った7例中6例では緊張亢進性、1例では緊張低下性反応であった。

健常群では、4例は緊張亢進性反応であったが、2例ではCOはほとんど変わらず、TPRは軽度に減少した。

健常例と低血圧例との間の脈管力学的変化の差異は、その方向だけでなく大きさが問題となる。すなわち、“Hypoton”の調節障害と尋常例の緊張亢進性反応をみると、COでは前者で 57 ± 14 、後者で $30 \pm 10\%$ と有意の差をもって($P < 0.05$)、TPRでは前者で 168 ± 82 、後者で $47 \pm 21\%$ と有意に($P < 0.05$)“Hypoton”における変化率が大きであった。“Hypodynam”の調節障害は1例だけ

Table 1. Relationship between changes in pulse pressure and reaction of vascular dynamics

Changes in ΔP		Cardiac output			Total peripheral resistance	
		Increased	Unchanged	Decreased	Increased	Decreased
Hypotension (N:18)	“Hypoton” $\Delta P \downarrow \leq 40\%$			N:10 $57 \pm 14\%$ ($P < 0.05$)	N:10 $168 \pm 82\%$ ($P < 0.05$)	
	“Hypodynam” $\Delta P \downarrow \geq 20\%$	N:1 46%				N:1 8%
	Others (Normal range) +19~−39%	N:1 55%		N:6 $41 \pm 27\%$	N:6 $82 \pm 51\%$	N:1 41%
Normal (N:6) +12~−28%			N:2 0%	N:4 $30 \pm 10\%$	N:4 $47 \pm 21\%$	N:2 10%

であったが、COの増しは+46%（尋常例で増した例なし）、TPRの減りは−8%（尋常群で−10%）と明らかにCOの増しが大い緊張低下性反応を示した。

Figures 7, 8はET/PEPとSVおよびTPR、またPd/ICTとSVおよびTPRの関係を示したものである。

SVの減りによって容量反応の度は減少するためET/PEPは小となる。しかし、健常例と低血

圧例を比較すると、後者ではSVの減少に対するET/PEPの減少の割合が前者におけるそれよりも小さく、このことはET/PEPのもう一つの面、心筋収縮性の増しによって値が大きくなり、収縮性の減りにより小さくなることから考えて、心筋収縮性の著しい減りをくい止める機序の働いている可能性が推定される。このような推定は、ET/PEPとTPR、Pd/ICTとVSおよびTPRの関係においても認められた。

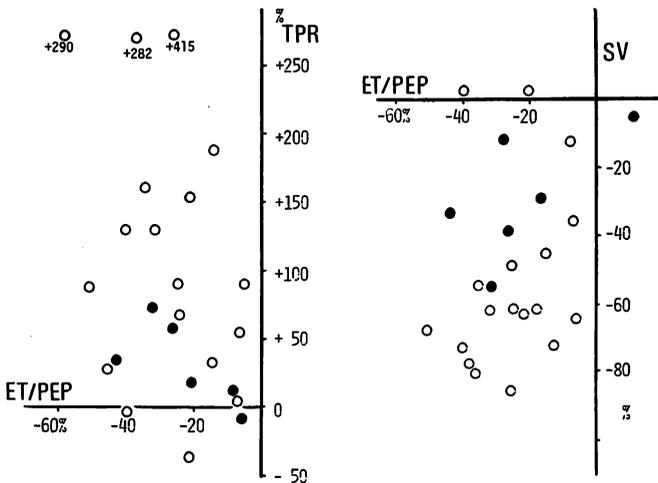


Figure 7.

●Normal ○Hypotension

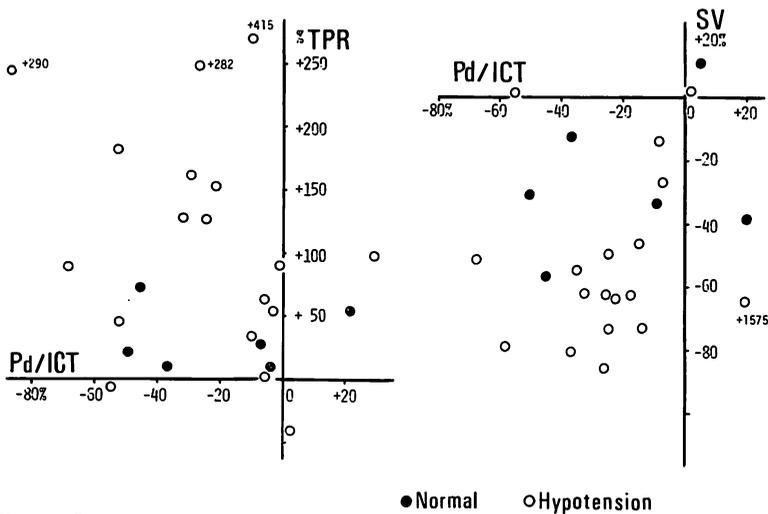


Figure 8.

考案

低血圧症における起立時の変化については種々の報告がある。^{8)~11)}

和田¹²⁾は、心・脈管力学的分析値が低血圧では高血圧症より尋常範囲のものが多く、異常型の多くは緊張亢進型で、緊張低下型や麻痺型は少数にみられるだけであると述べた。しかし著者らがCO別の群に分けてTPRを調べた成績によれば、一見尋常型ないし緊張型にみえる例も尋常以下のTPRを持つにすぎず、低血圧症における尋常型ないし緊張亢進型にも不十分な脈管収縮傾向が内在しているといえる。

症候性を除いた一般の起立性低血圧の場合、血圧下降の引き金になるのは下半身の低圧系におけるblood poolingであろう。このblood poolingを生ずる機転は起立時における静脈収縮の重要性が否定されているため¹³⁾、むしろ機械的なものであり、健常者においてもある範囲内でおこり、心への静脈帰流が減るためSVが減少する。健常と異常との差は程度の問題であるが、低下したCOに対して一様にTPRは増すが異常者ではCOの減りが著しく、これに見あうだけのTPRの増しがおこらない。

SVの減りはHRの増しでおぎなわれCOは高

まる。健常群ではSVとHRとの関係はほぼ直線的であるが($y = -1.17x - 13.71, r = 0.59$)、異常例ではHRに減少傾向と増加傾向の両方向の反応がみられる。心の頻拍反射が尋常より小さな場合にはCOの低下をより強め、心の頻拍反射が尋常より大きい場合にはCOの低下の度を弱め、極端な場合、COはむしろ増加してTPRは減る。

心筋収縮性についてIbrahim¹⁴⁾らは、blood poolingによる循環血流量の減り以上にSVが減ること、平均駆血速度が減ること、心肺内血液量に対するSVが減ることなどから心筋収縮性は明らかに低下していると述べている。著者らの成績でもET/PEP, Pd/ICTは立位で減少する。しかし、低血圧例でのこれら指数の減りの程度は、相当するSVと対比してみると尋常例より軽度であることから、尋常範囲をこえて血圧が下降した場合にはそれに対するある程度の代償機転としての収縮性低下の阻止も推定される。この点に関してはさらに検討を要する。

まとめ

起立性調節障害をもつ慢性本態性低血圧症18例について、臥位および立位での循環動態の分析を行い、尋常例と比較した。

臥位時の分析では、分時送血量が尋常以下である例が多く、そのため末梢流血抵抗は高まるが、同じ分時送血量を示す尋常例の末梢流血抵抗と比べるとその高まりは不十分であった。

立位では、尋常例を含め多くの例で脈圧の減りをみたが、低血圧例では尋常範囲をこえて脈圧が減る“Hypoton”型の障害が多かった。これは起立時の静脈帰流の著しい減りによる1回拍出量の減りを示すものと考えられる。

1回拍出量の減りによる分時送血量の減りを尋常範囲に止める働きは、心筋収縮性の高まりと心拍数の増しであるが、低血圧例における1回拍出量とET/PEPおよびPd/ICTの関係をみると、尋常例に比し1回拍出量の減りに対するET/PEP, Pd/ICTの減少程度が小さく、代償的な心筋収縮性の高まりを推定し得た。

心拍数の変化は、尋常例では1回拍出量の変化と直線関係を示したが、低血圧例ではこの傾向がくずれ、心拍数調節機能の障害を伴うことを示していた。

本論文の要旨の一部は、日本循環器学会関東甲信越地方会第76回例会において発表した。

文 献

- 1) Wezler K: Die Anwendung der physikalischen Methoden der Schlagvolumenbestimmung. *Verh dtsh Ges Kreisl Forsch* **15**: 18-90, 1949
- 2) 稲垣義明: 臨床に応用されつつある循環力学的分析法の検討. *日内会誌* **45**: 1161-1190, 1957
- 3) Blumberger K: Die Anspannungszeit und Austreibungszeit beim Menschen. *Arch Kreisl Forsch* **6**: 203-292, 1940
- 4) Holdack K: Die Bedeutung der “Umformungs- und Druckanstiegszeit” für die Herzdynamik. *Dtsch Arch Klin Med* **198**: 71, 1951
- 5) Düsberg R, Schröder W: *Pathophysiologie und Klinik der Kollapszustände*. Leipzig, 1944
- 6) Schellong F: *Regulationsprüfung des Kreislaufs*. Darmstadt, 1954
- 7) 露崎輝夫, 遠藤恭子, 矢端幸夫, 相馬一亥, 野呂忠慈, 木川田隆一: 若年性高血圧症の循環動態と本態性高血圧症の発生におけるストレスの役割. *北里医学* **4**: 291-301, 1974
- 8) 斎藤十六, 渡辺昌平, 稲垣義明, 徳政義和, 勝呂清, 木川田隆一, 和田康敬: Schellong's test の吟味. *Clin Rep* **1**: 29-31, 1960
- 9) 斎藤十六, 渡辺昌平, 稲垣義明, 勝呂清, 木川田隆一, 和田康敬: 立位性循環調節障害に関する研究. *Clin Rep* **1**: 32-39, 1960
- 10) 斎藤十六, 渡辺昌平, 稲垣義明, 徳政義和, 勝呂清, 木川田隆一, 和田康敬: OD に用いられる2, 3の薬物の薬効分析. *Clin Rep* **1**: 32-35, 1960
- 11) 渡辺昌平, 稲垣義明, 勝呂清, 木下安弘, 浪川素, 橋正敏, 大久保雄平, 佐々木弘夫, 木川田隆一, 宇佐美暢久, 小野清四郎, 松丸信太郎, 小川道一, 中村仁: 起立試験とcentralization. *日循会誌* **24**: 899, 1960
- 12) 和田康敬: 起立性低血圧症の心・脈管力学的分析, およびその自律神経緊張状態について. *千葉医学会誌* **39**: 123-147, 1963
- 13) Shepherd JT: Role of the vein in the circulation. *Circulation* **33**: 484-491, 1966
- 14) Ibrahim MM, Tarazi RC, Dustan HP, Bravo EL: Idiopathic orthostatic hypotension. Circulatory dynamics in chronic autonomic insufficiency. *Am J Cardiol* **34**: 288-294, 1974