

慢性貧血例における静脈コ  
マ音と無名静脈血流速度:  
パルス・ドップラー法によ  
る検討

Venous hum and innom-  
inate vein flow velocity  
in chronic anemia: A  
pulsed Doppler echo-  
cardiographic study

塩田 隆弘  
坂本 二哉  
天野 恵子  
竹中 克  
長谷川一朗  
鈴木 順一  
天野 亘  
斎藤 喜美  
杉本 恒明

Takahiro SHIOTA  
Tsuguya SAKAMOTO  
Keiko AMANO  
Katsu TAKENAKA  
Ichiro HASEGAWA  
Jun-ichi SUZUKI  
Wataru AMANO  
Yoshimi SAITO  
Tsuneaki SUGIMOTO

**Summary**

To assess the hemodynamic correlates of the cervical venous hum in patients with chronic anemia, 14 patients (mean age; 49 years, mean hemoglobin (Hb); 7.3 g/dl) and 14 control subjects (mean age; 50 years, mean Hb; 14 g/dl) without cardiac disease were studied by auscultation, phonocardiography and Doppler echocardiography in two positions (supine and sitting). Venous hum was detected in the sitting position in 11 of the 14 anemic patients whose Hb was less than 9 g/dl, and in six anemic patients in the supine position, while venous hum was absent in the control subjects in both positions. Pulsed Doppler echocardiography with the transducer in the supraclavicular fossa revealed significantly ( $p < 0.01$ ) higher peak velocity in the innominate vein in the 11 anemic patients with venous hum (supine;  $71 \pm 12$ , sitting;  $111 \pm 24$  cm/sec, mean  $\pm$  SD) than in the control subjects (supine;  $46 \pm 15$  sitting;  $76 \pm 27$  cm/sec) in both positions. Intensity of venous hum increased concomitantly with increased innominate vein flow velocity when the body position was changed from supine to sitting. Peak velocity in the innominate vein correlated significantly with Hb in all study subjects ( $r = 0.65$ ,  $p < 0.01$ ).

In conclusion, the cervical venous hum in patients with chronic anemia is related to the hemoglobin concentration and flow velocity in the innominate vein.

**Key words**

Anemia Venous hum Innominate vein flow

東京大学医学部 第二内科  
東京都文京区本郷 7-3-1 (〒113)

The Second Department of Internal Medicine, Fac-  
ulty of Medicine, University of Tokyo, Hongo 7-3-1,  
Bunkyo-ku, Tokyo 113

Received for publication April 4, 1988; accepted June 29, 1988 (Ref. No. 36-249)

はじめに

Laennec<sup>1-3)</sup> の時代から今日に至るまで、頸部下方、頸静脈三角部に聴取される連続性雑音、すなわち、静脈コマ音の成因について数多くの報告が為されているが、いまなお議論が尽きない。なかでも有力と思われる説の一つに、静脈血流速度の増大に主たる原因を求めようとするものがある。Schwartz<sup>4)</sup> は、健常小児をコマ音の有無により2群に分類し、パルス・ドップラー法により上大静脈血流速度を測定したが、両群に有意差を認めなかった。しかし、心拍出量はコマ音を有する群で有意に大であったことから、コマ音は hyperdynamic state に関連したものであると報告した。更に彼らはその考察において、上大静脈よりも上流には血流速度に差がある可能性があり、これがコマ音の成因ではないかと推測している。今回、我々は一般に hyperdynamic state と考えられ<sup>5-7)</sup>、かつ静脈コマ音を高率に認める成人の慢性貧血例において無名静脈血流速度をパルス・ドップラー法にて計測し、これと静脈コマ音との関連を検討した。

対象と方法

対象はヘモグロビン値 (以下 Hb) 10 g/dl 以下で、心疾患を合併しない貧血例 14 例 (年齢 14~79 歳, 平均 49±19 歳, 平均 Hb: 7.3±1.8 g/dl), および Hb 12 g/dl 以上で心疾患を有さない対照健常例 14 例 (年齢 23~77 歳, 平均 50±18 歳, 平均 Hb: 14±0.9 g/dl) である。

貧血例 14 例の原因疾患の内訳は、鉄欠乏性貧血 7 例, 慢性消耗性疾患 3 例, 溶血性貧血 2 例, 再生不良性貧血 2 例, 薬剤性貧血 1 例である。健常対照例 14 例は一般健康診断時に心電図上の一過性心室性期外収縮を認め、その精査のために心エコー図検査を施行され、心臓の器質的異常を認めなかった例である。

心エコー装置にはアロカ製 SSD 860 および 870 を用い、断層像同時モニター下に、M モード

心エコー図を通常の方法にて記録した。紙送り速度は 50 ないし 100 mm/sec である。この記録から左室拡張末期径 (LVDd), 左室収縮末期径 (LVDs), 心室中隔壁厚 (IVS) および左室後壁厚 (LVPW) を計測し、更にこれらの値より

$$\text{左室径短縮率} [\%FS = (LVDd - LVDs / LVDd) \times 100]$$

$$\text{駆出率} [EF = (1 - (LVDs / LVDd)^3) \times (2.4 + LVDd)^3 / (2.4 + LVDs)^3] \times 100]$$

$$\text{心拍出量} (CO = HR \times (7 LVDd^3 / (2.4 + LVDd) - 7 LVDs^3 / (2.4 + LVDs)))$$

$$\text{心筋重量} (LVM = 1.04 \{ (LVDd + IVS + LVPW)^3 - LVDd^3 \} - 13.6)$$

を算出した<sup>8)</sup>。

また右鎖骨上窩アプローチ断層心エコー図により無名静脈付近の静脈走行を描出し、さらにこの血管内血流をカラー・ドップラー法にて観察した。

Table 1. Clinical and echocardiographic data of patients with chronic anemia and of control subjects

	Anemia	Controls	p
N	14	14	
Age (yrs)	49±19	50±18	NS
Female	9/14 (64%)	6/14 (43%)	NS
Hb (g/dl)	7.3±1.8	14.0±0.9	<0.001
HR (/min)	77±15	67±8	<0.05
LVDd (mm)	51±4	47±3	<0.05
LVDs (mm)	31±3	29±4	NS
IVS (mm)	10±0.8	9.9±0.7	NS
LVPW (mm)	10±1.6	10±1.0	NS
LV mass (g)	237±61	187±46	<0.05
FS (%)	39±4.9	38±5.5	NS
EF	0.69±0.07	0.67±0.07	NS
CO (l/min)	6.5±1.1	4.8±0.6	<0.001

CO=cardiac output; EF=ejection fraction; FS=fractional shortening; Hb=hemoglobin; HR=heart rate; IVS=end-diastolic interventricular septal thickness; LV=left ventricular; LVDd=left ventricular end-diastolic dimension; LVDs=left ventricular end-systolic dimension; LVPW=end-diastolic left ventricular posterior wall thickness; N=number of patients; NS=not significant.

更に総頸静脈と鎖骨下静脈の合流点より 2 cm 以内の無名静脈内にサンプルボリュームを置き、パルス・ドップラー法により無名静脈血流速度波形を、臥位および座位にて、安静時軽度吸気停止時に紙送り速度 100 mm/s で記録した。連続 3 心拍の最大速度の平均値を無名静脈血流最大速度とした。また同時に聴診あるいは心音図により静脈コマ音の有無およびその程度を、臥位および座位にて、パルス・ドップラー法と同じく、安静時軽度吸気停止時に検討した。なお、静脈コマ音は鎖骨上窩にて聴取され、上流の頸静脈の圧迫にて消失する連続性雑音と定義し、この際全例ではないが、軽度の圧迫によるコマ音の音量、ならびにパルス・ドップラー上の無名静脈血流速度の変化を検討した。

統計処理

結果はすべて平均±標準偏差で表示した。貧血群と対照群の検査値の比較には unpaired t test を、また臥位と座位の検査値の比較には paired t

test を用い、 $p < 0.05$  を有意とした。

結果

1. 臨床的ならびに心エコー図学的指標の比較 (Table 1)

年齢、男女比には貧血群と対照群の間に有意差はなかったが、心拍数は貧血群で有意に大 ( $77 \pm 15$  vs  $67 \pm 8$ /min,  $p < 0.05$ ) であった。また LVDs, IVS, LVPW, %FS, EF には両群間に有意差を認めなかったが、LVDd ( $51 \pm 4$  vs  $47 \pm 3$  mm,  $p < 0.05$ ), CO ( $6.5 \pm 1.1$  vs  $4.8 \pm 0.61$ /min,  $p < 0.001$ ), ならびに心筋重量 ( $237 \pm 61$  vs  $187 \pm 46$  g,  $p < 0.05$ ) は貧血群で対照群に比し有意に大であった。

2. 座位および臥位における静脈コマ音 (Fig. 1)

座位では、貧血群 14 例中、Hb 9.0 以上の 3 例を除く 11 例全例に静脈コマ音を認めた。臥位でもコマ音を認めたのはこの内の 6 例であったが、いずれも座位に比し、その音量は小であった。対照群では座位、臥位ともコマ音の認められたもの

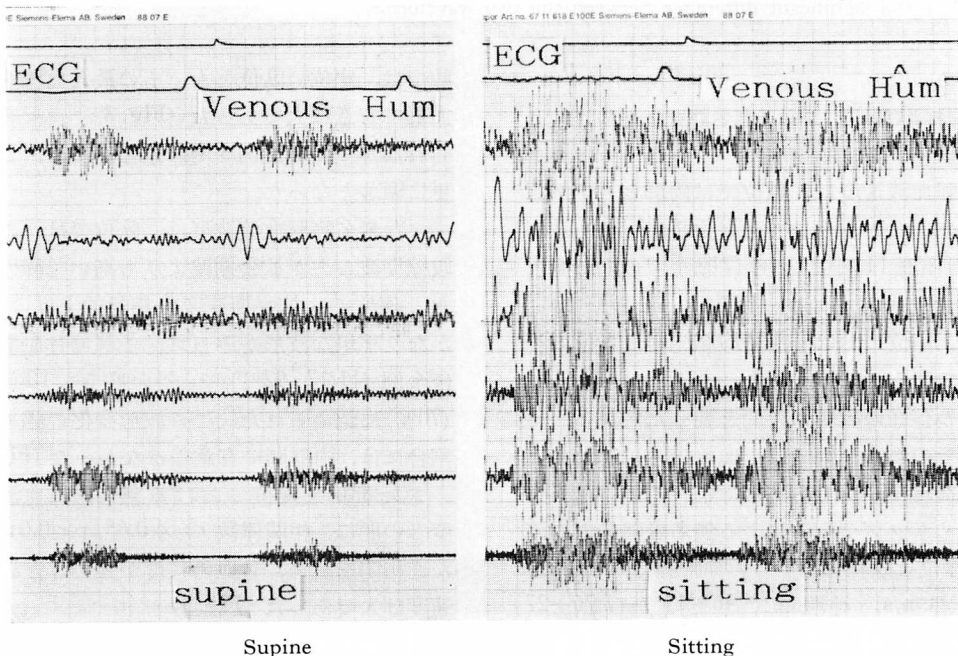


Fig. 1. Venous hum in a patient with chronic anemia in the supine and sitting positions.

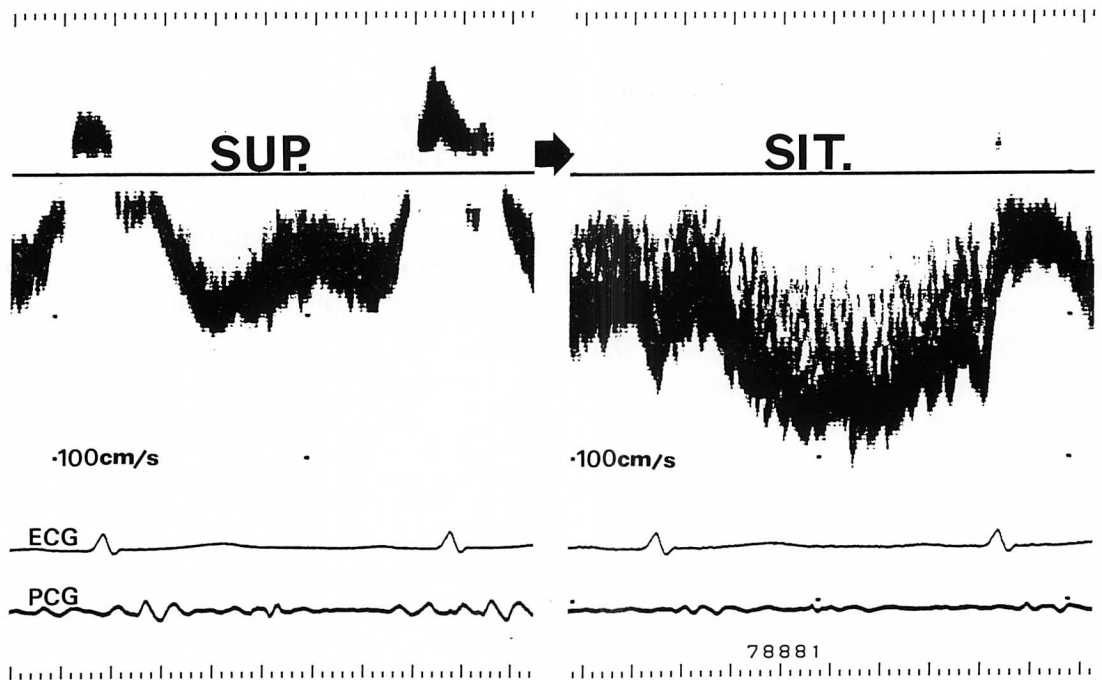


Fig. 2. Innominate vein flow velocity of a patient with chronic anemia in the supine (SUP) and sitting (SIT) positions.

Note the significant difference between the two waveforms.

は皆無であった。

### 3. 座位および臥位における無名静脈血流速度 (Fig. 2)

無名静脈血流速度は、臥位では両群とも全例記録可能であったが、座位では貧血群 14 例中 12 例 (86%), 対照群 14 例中 10 例 (71%) でのみ計測可能であった。断層心エコー図法による観察では、両群とも、座位における無名静脈内径は臥位のそれに比して明らかに細く、カラー Doppler 法による血流の存在の確認に時間を要した例が多かった。またそのような例では、血流信号はほとんどがモザイクパターンであった。

パルス・Doppler 法による無名静脈最大血流速度は、座位と臥位において、貧血群で  $66 \pm 16$  から  $107 \pm 23$  cm/s, 対照群で  $46 \pm 15$  から  $76 \pm 27$  cm/s であり、座位において臥位での値から有意に ( $p < 0.01$ ) 増大した (Fig. 3)。また両群間の比

較では、座位、臥位とも、その最大血流速度は貧血群で有意に大であった (Fig. 3)。コマ音の認められなかった貧血例 3 例の値を除くと、この差は更に顕著となった。

また無名静脈血流波形は、臥位では、両群とも収縮期波の方が拡張期波よりも高い二峰性を示した。座位では拡張期速度の相対的上昇によって、かなり平坦な波形がみられ、これは貧血群ではほぼ全例 (11/12; 92%) で、対照群でも 10 例中 7 例 (70%) に認められた。この波形変化の認められる割合には、両群間に有意差はなかった (Fig. 2)。

また Hb と座位における無名静脈血流最大速度との間に、相関係数  $r = -0.65$ ,  $p < 0.01$  の有意な逆相関を認め、貧血の程度が強いほど静脈血流速度は大であった (Fig. 4)。

頸静脈上流を軽度 to 中程度に圧迫した際、貧血例では Fig. 5 のようなコマ音の出現、あるいは音量増

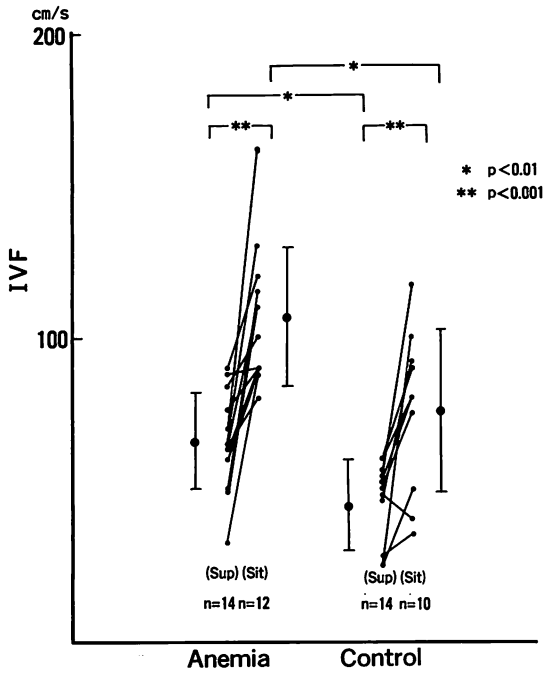


Fig. 3. Comparison of the maximum innominate vein flow velocities in the supine and sitting positions in patients with chronic anemia and in control subjects.

大、ならびに無名静脈血流速度の増大を認めた。

考 接

従来の報告のごとく<sup>3,9-12)</sup>、コマ音の音量は座位において臥位に比し明らかに大であり、これと期を一にしてパルス・ドップラー法を用いての静脈速度も、座位では臥位に比し顕著に増大していた。またコマ音の認められた貧血群の静脈速度は、その認められなかった対照群に比し、いずれの体位においても明らかに大であった。またヘモグロビン濃度と座位における無名静脈血流最大速度との間には有意な相関関係を認め、貧血に伴う hyperdynamic state<sup>5-7)</sup> が静脈還流を増大させ、これがコマ音の発生の基盤となっている可能性が示唆された。

Schwartz ら<sup>4)</sup>は健常小児をコマ音の有無により2群に分類し、コマ音を有する群はこれを有しない群に比し高心拍出状態であったが、両群間の上大静脈血流速度には座位、臥位ともに有意差を認めなかったと報告した。また、更に上流における静脈速度の増大がこの雑音の成因ではないかと推論した。本研究でも心拍出量はコマ音の認めら

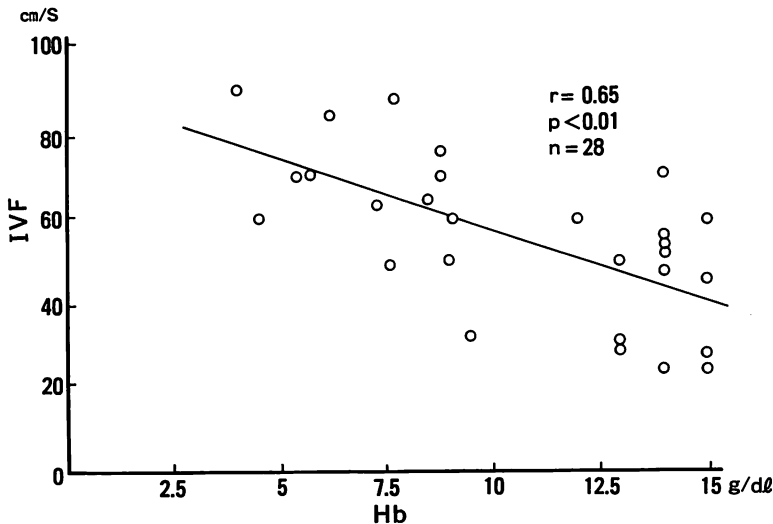


Fig. 4. Relationship between hemoglobin concentration and maximum innominate vein flow velocities.

Regression line was calculated from the values of all subjects. Note the significant linear reverse relationship between hemoglobin concentration and maximum innominate vein flow velocities.

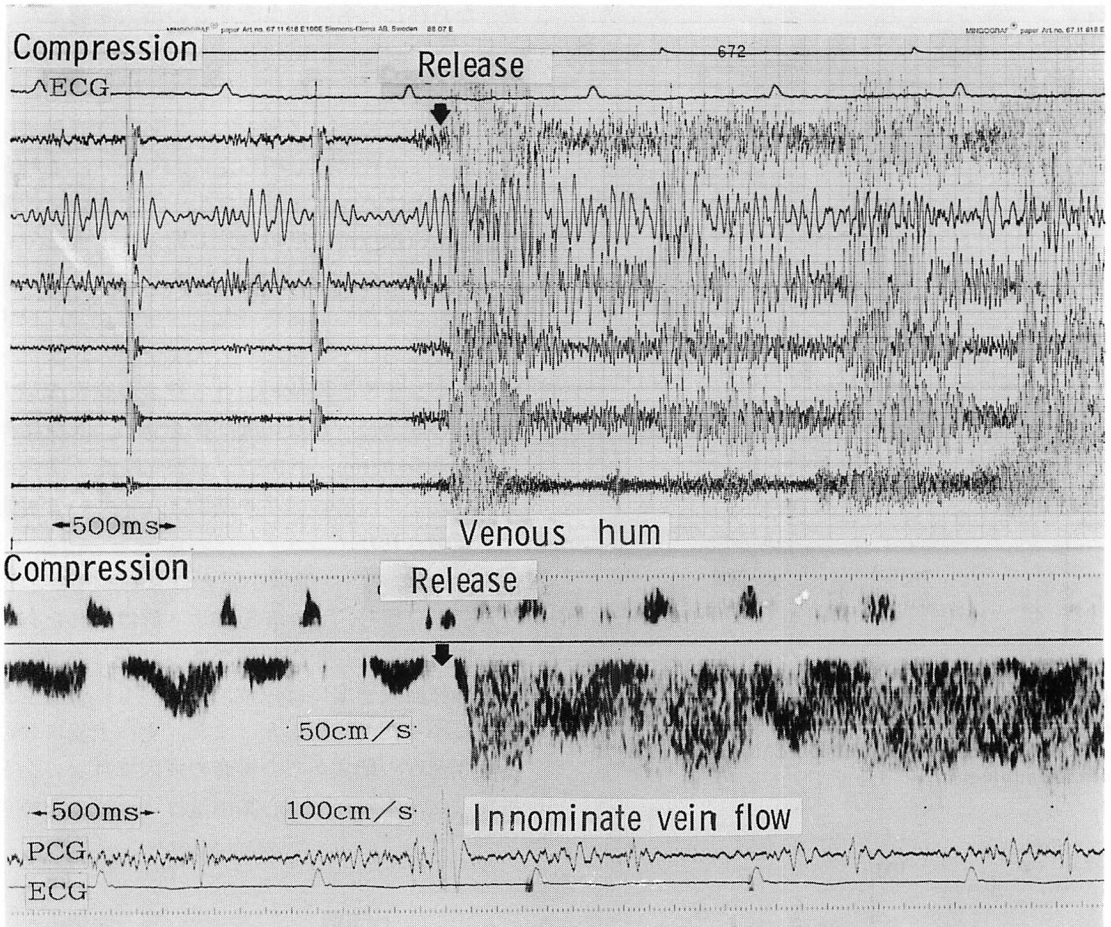


Fig. 5. Concomitant increase in venous hum and innominate vein flow velocity on releasing compression of the neck of a patient with chronic anemia.

れた貧血群ではこれの認められない健常群に比し明らかに大であり、彼らの結果と同様、高心拍出状態、ひいては静脈還流量増大がコマ音発生の基礎であるとする仮説を裏づけるものと思われる。また座位、臥位ともに、上大静脈血流速度にコマ音の有無による差異はなかったとする彼らの結果と、その静脈の上流にあたる無名静脈速度に関する我々の検討の結果を考え合わせると、コマ音は無名静脈か、更にその上流の頸静脈血流速度増大に関連していると考えられた。

しかし、座位における健常者の静脈血流速度が

臥位における貧血群の値と同程度であったにもかかわらず、健常者にコマ音が聴かれず、貧血群でのみコマ音を聴取したことから、コマ音発生には静脈速度以外の因子を考慮する必要があると考えられた。中でも重要と思われるのは血流の不安定性 (instability) の問題である。乱流度の指標となる Reynold's number の計算式の分母はその流体の血液粘度であり、平均 Hb 7.3 g/dl の貧血状態ではこの値は健常者に比し明らかに低く、このため血流は著しい不安定状態となると考えられる。したがって貧血群では健常群に比し、静脈血流は

要 約

慢性貧血例における無名静脈血流速度およびこれと静脈コマ音との関連をパルス・ドップラー法にて検討した。対象はヘモグロビン値 (Hb) 10 g/dl 以下の貧血例 14 例(平均年齢 49 歳, 平均 Hb 7.3 g/dl) と, Hb 12 g/dl 以上の対照 14 例(平均年齢 50 歳, 平均 Hb 14 g/dl) である。

M モード心エコー図法により, 左室機能に関する諸計測を行った。またパルス・ドップラー法にて, 無名静脈血流最大速度 (IVF) を, 総頸静脈と鎖骨下静脈の合流点より 2 cm 以内の無名静脈内で記録された波形の最大速度の最大値から求めた。また聴診あるいは心音図法にて, 静脈コマ音の有無および程度を評価した。静脈血流とコマ音は臥位および座位の 2 通りの体位にて評価した。

臨床的ならびに心エコー図学的指標の比較では, 貧血群と対照群の間に有意差はなかったが, 心拍数は貧血群で有意に大 (77 vs 67/min,  $p < 0.05$ ) であった。また心エコー図上, 左室拡張末期径 (51 vs 47 mm,  $p < 0.05$ ), CO (6.5 vs 4.8/min,  $p < 0.001$ ), ならびに左室重量 (237 vs 187 g,  $p < 0.05$ ) は貧血群で対照群に比し有意に大であった。静脈コマ音は聴診または心音図法にて, 座位では貧血群 14 例中, Hb 9.0 以上の 3 例を除き, 11 例に認められたが, 臥位でもコマ音を認めたのはこのうちの 6 例で, いずれも座位に比しその音量は小であった。対照群では座位, 臥位ともコマ音の認められたものは無かった。無名静脈血流速度は, 臥位では両群ともに全例記録可能であったが, 座位では, 貧血群 14 例中 12 例 (86%), 対照群 14 例中 10 例 (71%) においてのみ計測可能であった。その最大速度は, 臥位に比し座位において貧血群では 66 から 107, 対照群では 46 から 76 cm/s へと有意に増大した。また両群間の比較では, 座位, 臥位とも, 貧血群で有意に大であった。コマ音の認められなかった貧血例 3 例の値を除くと, この差は更に顕著となった。またこの血流波形は貧血群, 健常群とも, 臥位では収縮期の方が高い二峰性を

層流から乱流へ変化し易くなっており, このことが, 同じ血流速度でも, 貧血群においてのみコマ音が聴取されたことに深い関連を有するものと考えられた。

また座位における血流速度の増大ならびに波形平坦化の原因としては, 静脈内径の変化, あるいは血流自体の重力, 胸腔内圧の変化に対する拡張期感受性等が考えられる。コマ音ならびに静脈速度の座位における拡張期強盛 (diastolic accentuation) は, 従来の報告で示唆された通り, 血管内腔の狭小化 (圧勾配の増大) によると考えられた<sup>9)</sup>。実際, 今回の検討では, 断層心エコー図法による血管内腔の観察, あるいはカラー Doppler 法による血流シグナルの幅の定性的な観察でしか検討していないものの, 座位における血管内腔の狭小化は明らかであった。これが座位における血流速度の増大あるいは乱流化を引き起こし, ひいてはコマ音の発生あるいは音量の増大をもたらすものと考えられた。

貧血例にしばしば認められる静脈コマ音の音源はいまだ明らかではないが, 従来あまり報告されていない無名静脈血流速度あるいは更にその上流の静脈血流速度, ならびにその血流状態に深い関連を有することが, パルス・ドップラー法を用いた今回の検討で推察された。

総 括

慢性貧血例 14 例 (平均年齢 49 歳) と健常例 14 例 (平均年齢 50 歳) の座位および臥位における静脈コマ音の有無, およびこれと無名静脈血流速度との関連をパルス・ドップラー法にて検討した。健常例ではいずれの体位においても聴取されないコマ音は, ヘモグロビン値 9 g/dl 以下の貧血例 11 例全例に認められた。また無名静脈血流最大速度は貧血の程度が強いほど大であり, 静脈コマ音の音量と同様に, 臥位よりも座位において大であった。

以上より, 静脈コマ音, 貧血の程度, および無名静脈血流速度の三者の関連が強く示唆された。

塩田, 坂本, 天野, ほか

示したが, 座位では, 明らかな拡張期の速度の増大を認めた. また Hb と静脈速度との間には相関係数  $r=0.65$ ,  $p<0.01$  の有意な相関を認めた.

#### References

- 1) Laennec RTH: A Treatise on Mediate Auscultation and Disease of the Lungs and Heart. Bailliere, 219 Regent St., London, 1846, p 554-560
- 2) Potain PCE: *in* Cardiac Classics, ed. by Willius FA, Keys TE. CV Mosby, St. Louis, 1941, p 530
- 3) Ueda H, Kaito G, Sakamoto T: Clinical Phonocardiography. Nanzando, Tokyo, 1963, p 662 (in Japanese)
- 4) Schwartz ML, Goldberg SJ, Hegesh JT: Hemodynamic factors associated with the cervical venous hum. *Am J Noninvas Cardiol* 1: 213-220, 1987
- 5) Duke M, Abelmann WH: The hemodynamic response to chronic anemia. *Circulation* 39: 503-515, 1969
- 6) Gerry JL, Baird MG, Fortuin NJ: Evaluation of left ventricular function in patients with sickle cell anemia. *Am J Med* 60: 968-972, 1976
- 7) Denenberg BS, Criner G, Jones R, Spann JF: Cardiac function in sickle cell anemia. *Am J Cardiol* 51: 1674-1678, 1983
- 8) Devereaux RB, Reichek N: Echocardiographic determination of left ventricular mass in man: Anatomic validation of the method. *Circulation* 55: 613-618, 1977
- 9) Edward EA, Levine HD: Peripheral vascular murmurs: Mechanism of production and diagnostic significance. *Arch Intern Med* 90: 284-300, 1952
- 10) Rivin AU: The neck venous hum in adults. *California Med* 105: 102-103, 1966
- 11) Hardison JE: Cervical venous hum: A clue to the diagnosis of intracranial arteriovenous malformations. *N Engl J Med* 278: 587-589, 1968
- 12) Cutforth R, Wiseman J, Sutherland RD: The genesis of the cervical venous hum. *Am Heart J* 80: 488-492, 1970