



Title	下肢静脈造影検査における血圧の変動と失神
Author(s)	小泉, 淳; 堀, 進悟; 篠沢, 洋太郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(9), p. 846-852
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16033
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

下肢静脈造影検査における血圧の変動と失神

小泉 淳¹⁾ 堀 進悟¹⁾ 篠沢洋太郎¹⁾ 相川 直樹¹⁾
奥田 茂男²⁾ 久住 浩美²⁾ 平松 京一²⁾

1) 慶應義塾大学医学部救急部 2) 同放射線診断科

Blood Pressure Change and Syncope during Leg Phlebography

Jun Koizumi¹⁾, Shingo Hori¹⁾, Yotaro Shinozawa¹⁾,
Naoki Aikawa¹⁾, Shigeo Okuda²⁾,
Hiromi Hisazumi²⁾ and Kyouichi Hiramatsu²⁾

Although syncope attacks such as black-out, faint consciousness, and cold sweat are sometimes experienced during leg phlebography, no study of their incidence and mechanism has been reported. We measured blood pressure noninvasively by using a FinapresTM with ECG monitor during overall examinations (21 cases, 33 limbs; male 8, female 13) following anamnesis. Age, sex, and past history of drug, syncope, leg phlebography, and other diseases were determined. All examinations were done in the upright position. Three cases (14.3%) and four limbs (12.1%) showed syncope attacks during leg phlebography. Syncope occurred after steps taken for the evaluation of venous return in two limbs, during infusion of contrast medium in one, and after infusion in the other. In all cases, the systolic blood pressure measurement during syncope was below 80 mmHg, and the sudden decrease of both systolic blood pressure (-83.0 ± 22.0 mmHg) and heart rate (-29.5 ± 5.0 /min) suggested vasovagal reaction as a mechanism of syncope. Other causes of syncope including anaphylaxis,

hyperventilation syndrome, seizure, and arrhythmia (except for bradycardia) were not found. There were also significant changes in blood pressure and heart rate in the nonsyncope group during leg phlebography that seemed to trigger vasovagal excitation. Premedication, contrast media, and position might be important factors and should be discussed further.

はじめに

下肢静脈造影検査中に失神状態に至る患者は少なからず経験されるが、その実態に関する報告は見られない。今回われわれは、心電図モニターと併せ、造影中における血圧変動を非観血的に測定することによって、この頻度・病態を明らかにし、ひいては今後の予防・防止に結びつけるべく、造影剤・問診上の要因とともに検討を加えた。

対象・方法

対象は平成3年6、7月の2カ月間に当院放射線診断科にて施行した下肢静脈造影検査21症例・33肢（うち両肢を片肢ずつ引き続き受けた患者は12症例・24肢、片肢のみを受けた患者は9症例・9肢）である。年齢構成は22-79歳で平均年齢55.2歳、標準偏差13.2歳である。男女の内訳は、男8症例13肢、女13症例20肢である。

これらに対して下肢静脈造影検査中、非観血的連続指動脈圧測定装置（フィナプレスTM）、心電図モニター、呼吸波形（インピーダンス法）をポ

Research Code No.: 508.4

Key words: Phlebography, Blood pressure,
Syncope, Vasovagal reflex,
Complication

Received Jun. 28, 1993; revision accepted Sep. 8, 1993

1) Department of Emergency Medicine, School of Medicine, Keio University / 2) Department of Diagnostic Radiology, School of Medicine, Keio University

リグラフに連続記録した (Fig. 1). 前処置は検査前1回の禁飲食のみとし, 前投薬は与えなかった. また検査前に年齢, 性, 失神および他疾患の既往歴, 服薬について問診した.

造影法は, 駆血後座位にて足背部静脈に21G翼状針を穿刺し, 次いで立位にて造影剤 (ioxaglate 320mgI/ml または iopamidol 300mgI/ml) 50ml を約1分かけ静注し, 直後と運動 (足踏10回) 後にそれぞれ正側各2方向の撮影を行った.

各造影例に対して, 穿刺前 (Before Puncture; BP), 穿刺時 (During Puncture; DP), 穿刺後

(After Puncture; AP), 起立直後 (After Standing; AS), 造影剤注入前 (Before Infusion; BI), 造影剤注入中 (During Infusion; DI), 造影剤注入後運動前 (After Infusion; AI), 造影剤注入後運動後 (After Exercise; AE), 座位直後 (After Sitting; ASi), 座位後安静時 (Rest; R), の10時点における最高指動脈圧 (Systolic Blood Pressure; SBP) および脈拍数 (Heart Rate; HR) をポリグラフから測定した.

この中で, 眼前暗黒感, 意識レベルの低下, 自立困難などの失神症状が認められた群を失神群, 認められなかった群を非失神群と分類し, 両者におけるおのおのSBP, HRの平均値の変化を比較検討した.

まず非失神群について各時点の変化の有意差をt-検定を用いて検定した.

次に失神群について, 失神の起こったstageにおけるSBP, HRと, 失神時点に対応する非失神群のSBP, HRの母平均の信頼度95%, 99%の信頼区間を比較した. また検査の流れの中の変化という観点から, 失神の起こる前の状態からのSBP, HRの変化について同様の比較を行った.

最後に失神に関係すると思われる要因について, 主に問診表から失神群と非失神群の比較を χ^2 検定を用いて検討した.

結 果

失神症状は21症例33肢中, 3症例 (14.3%) 4肢 (12.1%) に認められた.

非失神群においては (Fig. 2), 起立時と造影剤注入後にSBPの有意な ($p < 0.01$) 低下を認め, おのおの平均値で18.0mmHg, 14.7mmHgの低下を示した. 特に前者においては, HRの有意な ($p < 0.001$) 上昇 (平均値11.7/min) を伴った. また造影剤注入前と注入中におのおの平均22.2mmHg, 8.5mmHgのSBPの有意な (おのおの $p < 0.001$, $p < 0.05$) 上昇を認め, 注入中はHRの有意な ($p < 0.05$) 低下 (平均値4.3/min) を伴った.

次に失神群について検討した (Fig. 3). なお,

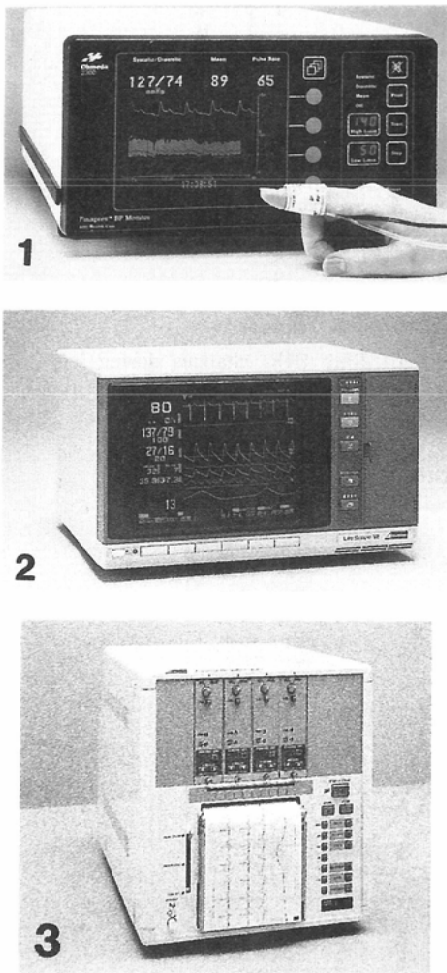


Fig. 1 The total measurement system used in this study: 1. Finapres™ (noninvasive finger arterial pressure measurement equipment) 2. ECG monitor 3. polygraph

両下肢を施行した症例については、第1肢を-1、第2肢を-2と以下表示する。失神が起こったstageは、case 4-1が造影剤注入前、case 4-2が造影剤注入後運動前、case 9-1、case 10-1の2例が運動後であった。失神した時点のSBPは平均値 $50.3 \pm$ 標準偏差 12.6 mmHg, HRは平均値 $58.5 \pm$ 標準偏差 21.3 /minで、全例SBPは

80mmHg以下であった。

また失神時点に対応する非失神群のSBP, HRの母平均の信頼度95%, 99%の信頼区間をTable 1に示す。SBPに関しては4例とも有意な(case 10-1のみ $p < 0.05$ 他 $p < 0.01$)低下を示し、HRに関してもcase 4-1, 4-2は有意な(各 $p < 0.01$, $p < 0.05$)低下を示したが、case 9

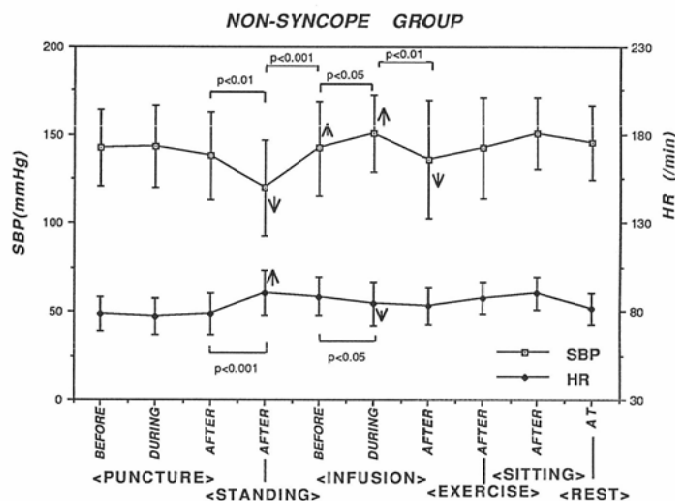


Fig. 2 The mean Systolic Blood Pressure (SBP) and Heart Rate (HR) changes during leg phlebography in the nonsyncope group ($n = 29$). Arrows indicate the significant change of SBP and/or HR. Triphasic pattern is demonstrated.

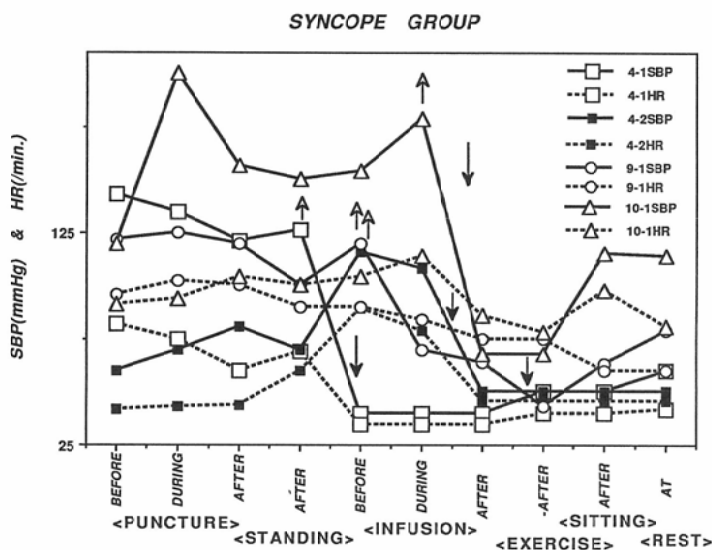


Fig. 3 The SBP and HR changes during leg phlebography in the syncope group ($n = 4$). Black arrows indicate the onset of syncope following elevated tension of sympathetic nerve (white arrows).

Table 1 The comparison of SBP/HR at syncope between syncope group and nonsyncope group (mmHg/ /min)

		syncope	nonsyncope	
		SBP/HR	95% range	99% range
BI	case4-1	40/35	86.2/54.2 < SBP/HR < 198.0/123.4	66.7/42.1 < SBP/HR < 217.5/135.
AI	case4-2	50/46	81.7/90.9 < SBP/HR < 190.1/115.9	62.8/39.6 < SBP/HR < 209.0/127.
AE	case9-1	43/75	86.0/53.7 < SBP/HR < 198.2/122.1	66.4/41.8 < SBP/HR < 217.8/134.
AE	case10-1	68/78	86.0/53.7 < SBP/HR < 198.2/122.1	66.4/41.8 < SBP/HR < 217.8/134.

BI ; Before Infusion, AI ; After Infusion, AE ; After Exercise

Table 2 The comparison of Δ SBP/HR between syncope group and nonsyncope group (mmHg/min)

		syncope	nonsyncope	
		Δ SBP/HR	95% range	99% range
BI-AS	case4-1	-86/-34	+19.3/-2.9 < Δ SBP/HR < + 24.4/-0.4	+20.0/-3.4 < Δ SBP/HR < +23.8/0.0
AI-DI	case4-2	-58/-33	-15.8/-2.7 < Δ SBP/HR < - 12.1/-0.5	-16.4/-3.1 < Δ SBP/HR < -11.5/-0.1
AE-BI	case9-1	-77/-15	- 2.1/-2.1 < Δ SBP/HR < + 2.0/+0.3	- 2.7/-2.5 < Δ SBP/HR < + 2.7/+0.7
AE-DI	case10-1	-111/-36	-18.3/+2.3 < Δ SBP/HR < - 18.3/+4.4	-23.3/+1.8 < Δ SBP/HR < + 6.4/+4.9

BI ; Before Infusion, As ; After Standing, AI ; After Infusion, DI ; During Infusion, AE ; After Exercise

Table 3 The possibilities of the other factors

	syncope n = 4	non-syncope n = 29	chi-square test (NS ; No Significant)
age (mean $\pm$ S. D., y/o)	47.8 $\pm$ 16.7	56.4 $\pm$ 14.2	NS
sex (male/female)	2/2	11/18	NS
past history of syncope	2	3	p < 0.05
arrythmia	0	3	NS
chronic hypotension	0	2	NS
hyperthyroidism	0	2	NS
vasodilator	0	1	NS
myocardial infarction	0	1	NS
prior phlebography (+/-)	0/4	4/25	NS
time of phlebography (AM/PM)	2/2	8/21	NS
limb (1st/2nd) at syncope	3/1	18/11	NS
first limb syncope	(+)	(-)	
second limb syncope (+/-)	1/1	0/10	P < 0.02
contrast media			
(ioxaglate/iopamidol)	4/0	26/3	NS
varix	3	28	NS
DVT	0	2	NS

DVT ; Deep Vein Thrombosis

-1, 10-1 の HR については有意差を認めなかった。

しかしながら SBP, HR の変化についての同様の比較 (Table 2) では, 非失神群の対応する変化に対して, 失神したすべての症例は有意に ($p < 0.01$) 高度な血圧低下 (平均値 $-83.0 \pm$ 標準偏差 22.0 mmHg) と徐脈傾向 (平均値 $-29.5 \pm$ 標準偏差 $5.0/\text{min}$) を示した。

アナフィラキシー, 徐脈以外の不整脈, 過換気症候群, 癲癇など他に失神をきたしうる原因は今回は全例において発現しなかった。

最後に失神に関係すると思われる要因についての検討結果を Table 3 に示す。失神の既往歴の有無と, 同一人における 1 肢目・2 肢目の失神有無にのみ有意差 ($p < 0.05$) を認め, 年齢, 不整脈, 低血圧, 甲状腺機能亢進症, 降圧剤の服薬, 心筋梗塞の既往歴, 下肢静脈造影検査歴, 検査施行時 (午前・午後), 造影剤の種類, 下肢静脈瘤・深部静脈血栓症などの有無による有意差は今回認められなかった。

考 察

下肢静脈造影検査に限らず一般のヨード系造影剤に対する全身性の反応としては, 主にアナフィラキシー反応と血管迷走神経反射に二分される¹⁾。ともに著明な血圧低下をきたすが, 前者は皮膚紅潮・頻脈をきたすのに対して, 後者は顔面

蒼白・徐脈を呈することがその鑑別点になるとされている¹⁾。

具体的には HR 50/min 以下の徐脈と SBP 80 mmHg 以下の低血圧の組み合わせは血管迷走神経反射と診断しうるが¹⁾, 後述する diphasic pattern においては必ずしも絶対値は問題とはならず, 徐脈 ($-10/\text{min}$)・血圧低下 (-10 mmHg , SBP $< 100 \text{ mmHg}$) 傾向のみにて血管迷走神経反射が存在すると考えてよいとされている²⁾。多くは前駆症として吐き気, 顔面蒼白, 冷汗などがある。経験的には, ただちに頭低位のショック体位をとらせることによりすみやかに回復する。

しかしながら血管迷走神経反射の場合, 適切な治療がなされなければ 10-20 分で治療抵抗性となり心停止に至るとされ, その薬物治療は硫酸アトロピン, 補液が中心になるのに対し, アナフィラキシー反応の薬物治療はアドレナリンが中心となる¹⁾ため, その早期診断は重要である。

今回われわれの調査では, 約 1 割強に上記条件を満たす血管迷走神経反射による失神状態が見られ, アナフィラキシー反応は見られなかった。ちなみに最近の経静脈造影剤投与による副作用を, 各製品パンフレットから抜粋し Table 4 に示す。

アナフィラキシーの頻度はいずれも稀とされており, また造影剤の経静脈投与における急激な血圧低下をきたす頻度も, 経静脈性尿路造影検査, IVDSA, CT における片山ら³⁾の大規模な調査によると, 従来の高浸透圧イオン性造影剤で約 0.

Table 4 Low osmotic contrast medias and side effects

	ioxaglate	iopamidol	iohexol
osmotic pressure (mOsm)	602	748	676
I concentration (mgI/ml)	320	300	300
specific gravity	1.326-1.360	1.328(37°C)	1.335-1.371
viscosity (C. P. S)(37°C)	7.5	4.4	6.1
hypotension(%)	0.99	0.17	0.07
urticaria(%)	6.37	no description	0.36
eruption(%)	0.14	1.49	0.93

10%, 新しい低浸透圧非イオン性造影剤で約0.01%であり, 今回のわれわれの下肢静脈造影検査における頻度に比しはるかに低い。

次に血管迷走神経反射による失神状態に至る機序について文献的に考察する。出血させながら, 心臓からの求心性迷走神経の活動を記録したネコを用いた実験において, 出血量の増加とともに求心性迷走神経の活動が比較的突然に上昇したという報告がある⁴⁾。

心臓に存在する圧受容器も頸動脈洞や大動脈弓部に存在する圧受容器と同様に, 本来感知する圧の上昇に伴ってその活動が昂まる。しかしその反対に血圧が下降した状態において圧受容器が発火する現象は, 本来の活動方向に反するという意味で奇異性の神経発火と呼ばれる。

このタイプの失神が生じるのは立位のことが多く, 実際に失神が生じる前には心拍数がむしろ上昇しており, この心拍数上昇は交感神経の緊張が昂まっていることを示している。したがって, ほとんど空に近い心室が交感神経の緊張亢進下にその収縮力が昂められ, そのため心室壁内に存在する圧受容器の歪みをきたし, この奇異性の神経発火をきたすのであろうと推察されている。

求心性迷走神経の活動の亢進は, 中枢神経系内を經由して遠心性交感神経緊張の低下と遠心性副交感神経の緊張亢進をきたし, ついには血圧の下降と心拍数の低下をきたす(Bezold-Jarish反射)と考えられている⁵⁾(diphasic pattern)。われわれの経験した4肢3症例においても, Fig. 3(↑)に見られるような失神直前におけるSBP上昇が見られ, case9-1を除いてHRの上昇も見られたのは, 血管迷走神経反射直前の交感神経の緊張を示唆するものと考えられる。

さらに血管迷走神経反射による失神には精神心理学的因子の関与も考えられている⁶⁾。つまり, このタイプの失神の成立には, 前述の機序のみでなく, 情動反応を中心とする中枢神経系の関与も十分に考えられるということである。

下肢静脈造影検査に際しては, 上記諸条件に合致した以下の状況が存在する。

1. 検査前の不安感, 検査中の視覚的恐怖感,

痛みなどによる交感神経緊張状態。

2. 立位状態で施行されることが多い。

3. もともと基礎疾患に静脈瘤などを有し, 静脈還流が不良である。

4. さらに造影剤の高浸透圧, 高比重(Table 4)により静脈還流が阻害される。

5. 造影剤注入による下肢静脈に対する直接的容量負荷(拡張)による自律神経刺激状態。

これらのいずれも単独で血管迷走神経反射をきたしうると思われるが, 実際は1-5が複合的に絡んで奇異性発火が起こり, 失神をきたしているものと思われる。

実際われわれが今回経験した失神症例では, case 4-1が状況1, case4-2が状況4, 5, case 9-1とcase 10-1が状況3, 4が主因と考えられるstageでの失神であったが, 状況1-5を各症例に明確に区分することは推測の域を出ない。非失神群においても, 起立直後と造影剤注入後に有意の血圧低下をきたしていることから, 奇異性発火が起こるかどうかはこれらを必要条件としたうえでの, むしろ各個人の素因の問題かもしれない。

失神の既往歴の有無と, 同一人における1肢目・2肢目の失神有無に有意差を認めたことはこれを示唆しうる。いずれにしても重要なことは, 下肢静脈造影検査においては起立性低血圧に類似した低血圧がほぼ必発であり, さらに奇異性発火を起こし, 血管迷走神経反射をきたす必要条件が揃っていることであろう。

失神状態に至った4肢3症例は, いずれも頭低位のショック体位にすることで速やかに回復したが, 検査の中断を余儀なくされた。また前述したように検査の続行は最悪の場合には心停止をきたし, そうでなくても特に脳や心臓に虚血性疾患を有する患者にとっては, 血圧の持続的低下はそれのみで非可逆的変化をもたらすため, これらハイリスクの患者に続行することは厳に避けなければならない。

したがって予防が重要となるが, 下肢静脈造影検査の方法としては以下のことが一般に記述されている⁷⁾。

1. 前投薬の投与 (硫酸アトロピンやソセゴンTM, フェノバルTMなどの鎮静剤)

2. 体位の工夫 (傾斜台を使用したり, 逆流の情報が不要なら臥位にする)

3. 造影剤の種類, 量, 濃度の調整

しかしながら当院では外来で施行し, かつ患者自身で起立・運動をさせる必要上, 前投薬の投与を現在行っていない。また硫酸アトロピンは徐脈反応の抑制には有効であるが, 血管迷走神経反射の予防に関しての有効性は疑問視されている。また下肢静脈造影検査を受ける約2/3の患者が静脈瘤であり, 臥位での撮影では不十分な検査となる。

造影剤の種類も浸透圧・比重に関しては Table 4のごとく大差なく, 実際今回の研究でも造影剤の種類に関しては, 数が少ないためもあるが特に有意差を認められなかった。希釈して等浸透圧に調整した造影剤を用いたり, 将来 iotrolan などの等浸透圧造影剤が応用された際の比較が待たれるが, 前者については描出能の低下や, 注入総量増加に伴う要因5の増大が予想されるため後者に期待が寄せられよう。

傾斜台の使用は長尺フィルムの撮影が困難であるため当院では施行していないが, 隈崎ら⁹⁾の報告によると血圧の変動はわずかであったとされている。しかしながら実際の数字が提示されておらず, 失神の診断に使用されるチルト試験⁹⁾の存在を考えるとそれほど有効かどうか疑問であり, これからの再検討が待たれる。

結 論

1. 下肢静脈造影検査によって, 約1割強に続行困難な失神状態が発生した。

2. 下肢静脈造影検査中には, 失神に至らない患者も起立性低血圧と造影剤注入前および注入中の血圧上昇, 注入後の血圧低下という三相性変化

を示した。

3. 下肢静脈造影検査中に失神に至る機序は, 大部分血管迷走神経反射であると考えられ, 患者が著しい低血圧をきたし処置をする場合, 第一に念頭におくべきである。

4. 失神の既往歴のある患者は有意に検査中にも失神をきたしやすく, また虚血性疾患を有する患者には失神持続は危険と考えられ, これら患者では適応, 検査方法 (可能なら臥位), 中止の判断, 観察を厳重に行う必要がある。

5. 前処置, 造影剤, 体位などの要因変化による血圧変動パターンの相違は, 今後の比較検討課題である。

文 献

- 1) William H. Bush: Treatment of systemic reactions to contrast media. *Uroradiology* 35 (2): 145-150, 1990
- 2) Thulesius, O.: Orthostatic circulatory disturbances. *Triangle*, 9: 258-264, 1970
- 3) Hitoshi Katayama, Koichi Yamaguchi, Takahiro Kozuka, etc.: Adverse Reactions to Ionic and Nonionic Contrast Media. *Radiology* 175: 621-628, 1990
- 4) Oberg, B. & Thoren, P.: Increased activity in left ventricular receptors during hemorrhage or occlusion of caval veins in the cat. A possible cause of the vaso-vagal reaction. *Acta Physiol Scand*, 85: 164-173, 1972
- 5) 原澤泰比古, 今泉 勉: 低血圧における循環調節—失神をめぐって—, *循環器科* 30: 421-427, 1991
- 6) Engel, G L: Psychologic stress, vasodepressor (vasovagal) syncope, and sudden death *Ann Intern Med*, 89: 403-412, 1978
- 7) 鈴木宗治, 佐藤史朗: 末梢静脈撮影, III. 下肢, B. 静脈撮影の手技. *放射線医学体系* 16: 156-164, 1986
- 8) 隈崎達夫, 田島廣之, 伊藤公一郎: Ioversol による四肢血管撮影—II. 下肢静脈造影—, *脈管学* 30(9): 1125-1129, 1990
- 9) 瀧下修一: 起立性低血圧の発症機構. *循環器科* 30: 428-435, 1991