ダブルルート造影法を用いた三次元 CT venography による 小伏在静脈瘤の術前評価

佐藤 克敏 渡橋 和政* 森田 悟 岡田 健志**
三井 法真** 今井 克彦*** 内田 直里*** 末田 泰二郎***

小伏在静脈が深部静脈に合流するレベルや形態は大伏在静脈に比べて変異が多く、手術法や予後にも影響を与えるが、術前評価と手術結果を詳細に検討した報告は少ない。今回、われわれが行っているダブルルート造影法を用いた三次元 CT venography による小伏在静脈瘤の術前評価および手術における有用性について検討し報告する。対象は、三次元 CT venography で術前評価し手術を行った小伏在静脈瘤 15 例、15 肢（男性 4 例、50～80 歳、平均 66 歳）である。CEAP 分類は C2:3 例、C3:4 例、C4:6 例、C5:2 例であった。大、小伏在静脈に造影剤注入ルートを確認し（ダブルルート）、10 倍希釈の造影剤を同時注入しながら CT で撮影した。全例で下肢静脈を明瞭に描出でき、小伏在静脈の深部静脈合流部は膝関節後面の大腿骨顆間窩レベル以下で浅く走行する部位が 11 例（74%）、深く走行する中枢側部分が 4 例（26%）であった。前者では Giacomini vein を介し大伏在静脈に交通する症例や合流部直前で腓腹筋静脈が小伏在静脈に合流する症例が、後者では合流部直前で血栓を伴った限局拡張部や複数に分岐して深部静脈に流入する症例も診断できた。われわれの三次元 CT venography では静脈の詳細な走行や合流部位、病的変化などを明瞭に描出することが可能で、全例術中所見で評価が正確であることを確認し得た。逆流の評価や手術用のマーキングには超音波が必須だが、正確な診断をもとに局所麻酔のみで手術を行うことができ、術中合併症や再発などによる追加処置の回避に有用であると考えた。日心外会誌 42 巻 5 号：384-390（2013）

キーワード：CT venography, 小伏在静脈, 伏在膝窩静脈接合部

Preoperative Assessment of Small Saphenous-Type Varicose Veins by Three-Dimensional CT Venography with Dual-Route Injection

Katsutoshi Sato, Kazumasa Orihashi*, Satoru Morita, Kenji Okada**, Norimasa Mitsui**, Katsuhiko Imai***, Naomichi Uchida*** and Taijiro Sueda*** (Department of Cardiovascular Surgery, National Hospital Organization, Higashi-Hiroshima Medical Center, Higashi-Hiroshima, Japan, Department of Cardiovascular Surgery, Kochi Medical School Hospital*, Nankoku, Japan, Department of Thoracic Cardiovascular Surgery, Hiroshima Prefectural Hospital**, Hiroshima, Japan, and Department of Cardiovascular Surgery, Hiroshima University Hospital***, Hiroshima, Japan)

The saphenopopliteal junction (SPJ) is found at various levels and has various patterns compared with the saphenofemoral junction. Although this can cause difficulty in the surgical treatment of varicose veins and affect the outcome, there have been few reports on preoperative assessment of the small saphenous vein (SSV) regarding this point. This study was undertaken to evaluate three-dimensional CT venography with dual-route injection for the preoperative assessment of a small saphenous-type varicose vein. We examined a total of 15 legs in 15 patients with a small saphenous-type varicose vein, which were preoperatively evaluated by CT venography and then surgically treated. The patients included 4 men and 11 women with ages ranging from 50 to 80 years old (mean age, 66 years). The grading of varicose veins according to the CEAP classification was C2, C3, C4, and C5 in 3, 4, 6 and 2 legs, respectively. The CT imaging was performed with contrast medium diluted ten-fold, which was injected into the great and small saphenous veins simultaneously. CT venography clearly visualized the lower extremity veins. Whereas the popliteal vein coursed deep above the level of the femoral intercondylar groove, it followed a shallow course below the level of the knee joint. In 11 legs (74%), the SPJ was located in the shallow portion, whereas it was in the deep portion in 4 legs (26%). Among the former group, the SSV was connected to the great saphenous vein via the Giacomini vein in 2 cases, and

2013 年 2 月 12 日受付, 2013 年 6 月 5 日採用
Corresponding author: Katsutoshi Sato
国立病院機構東広島医療センター心臓血管外科
〒739-0041 東広島市西条町寺家 513

* 高知大学医学部附属病院心臓血管外科

** 県立広島病院胸部・心臓血管外科

*** 広島大学病院心臓血管外科

本研究において一切の利益相反や研究資金の提供はない。
None of the authors of this manuscript has any financial or personal relationship with other people or organizations that could inappropriately influence their work.

the gastrocnemius vein was connected to the SSV before the SPJ in 3 cases. Among the latter group, a localized large venous aneurysm with thrombus before its termination was found in one case. In another case, the SSV showed branched termination in the deep portion. Our three-dimensional CT venography with dual-route injection provides more accurate information on venous anatomy in the lower extremity. The accuracy of images acquired by CT venography with dual-route injection was verified by intraoperative findings. Although Doppler ultrasound is essential for examining the presence of regurgitation in the veins and locating the course of a varicose vein in the surgical field, all 15 cases had scheduled surgery under local anesthesia based on accurate preoperative diagnosis. This study suggests that CT venography with dual-route injection is beneficial in preventing undesired complications during surgery and avoiding additional procedures for recurrent varicose veins. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 42 : 384-390 (2013)

Keywords : CT venography, small saphenous vein, saphenopopliteal junction

はじめに

大伏在静脈が大腿静脈に合流するレベルや形態は個人差が少ない¹⁾のに対し、小伏在静脈の深部静脈合流部は症例による差異が大きい。そのため小伏在静脈瘤の手術においては当初の皮膚切開の位置が不適切で、不良な視野のまま無理な剥離を行い合併症を起こしたり、合流部から離れた位置で結紮し結果的に再発をきたす、あるいは追加の皮膚切開が必要となることがある^{2,3)}。膝窩静脈は膝関節後面の大腿骨顆間窩より末梢では比較的表層を走行するのに対し、中枢側では大腿骨背面に向かい急に深い走行となることも関与している (Fig. 1A)。また、合流形態に変異が大きい (Fig. 2) ことも深部で合流部を処理する際の合併症の原因になる。従来、合流部位の評価には静脈造影や超音波が用いられてきたが、その正確度は術者に依存し、画像が不明瞭であったり特殊な形態を呈する場合には診断を誤る可能性が高くなる。

われわれは、最近下肢静脈瘤の術前評価にダブルルート造影法による三次元 CT venography 法 (3D-CTV) を開発し報告した⁴⁾。今回、本法を小伏在静脈瘤の術前評価として行い、深部静脈への合流部位や形態変異について得られた結果、術前評価としての有用性を報告する。

対象と方法

1. 対 象

2006年2月から2010年10月に3D-CTVで術前評価を行い、同一術者(筆頭著者)が手術を行った小伏在静脈瘤症例15例、15肢を対象とした。性別は男性4例、女性11例で年齢は50~80歳(平均66±8.5歳)であった。CEAP分類はC2:3例、C3:4例、C4:6例、C5:2例で、全例が下肢の重量感や倦怠感などの症状を訴えていた。

2. ダブルルート造影法による3D-CTV

方法の詳細は以前報告した方法⁴⁾によって行った。ここでは簡潔に方法を説明する。

1) 造影ルート

患側足背の大伏在静脈末梢と足関節外側の小伏在静脈末梢に、22G留置針で造影ルートを確保した。外踝部の皮膚硬化や小静脈径などのためにルート確保が困難な場合には、静脈拡張部の近傍あるいは小伏在静脈に連続する腓腹部外側の末梢にルートを確保した。2本のルートにY字型の耐圧チューブを接続した (Fig. 1)。

2) 撮影の体位

下肢背面の静脈が圧迫されるのを回避するため、踵と臀部の下に高さ5cmの台を置き、下肢背面を浮かせた。下肢に造影剤を停滞させる目的で、背部にクッションを置き上半身を45度挙上した体位で撮影を行った。

3) 造影剤注入～撮影

血管内のCT値が500HU (Hounsfield Unit) 程度になるよう、非イオン性造影剤 (300 mgI/ml: IopamironTM, Fuji Pharmaceutical Co., Tokyo, Japan) 15 mlを生食で希釈し全量150 mlとして使用した。16列MDCT (Light Speed Ultra 16: GE Medical System, Milwaukee, WI, USA) を使用し、インジェクター (DUAL SHOT A-250: Nemoto Kyorindo Co., Ltd., Osaka, Japan) で造影剤を3.5 ml/secで注入を開始、注入終了5秒前より足部から骨盤に向け撮影した (検査時間約1分)。このときtable speed: 27.5 mm per rotation, beam pitch: 1.375, tube current: 300 mA, rotation time: 0.7 sec, voltage: 120 kVp. とした。従来の静脈造影で行っていた下肢の駆血や圧迫は行わなかった。

4) 画像処理

市販のコンピュータ画像処理ソフトであるVirtual Place Raijin (AZE, Ltd., Tokyo, Japan) を用いてVolume rendering法で①断層画像、②筋肉と表在静脈の三次元画像、③骨と表在静脈、交通枝、深部静脈の三次元画像を作製した。後2者をFig. 1に示す。

3. 手 術

CTで小伏在静脈の拡張範囲を確認し、低濃度大量局所浸潤麻酔⁵⁾のみで選択的ストリッピング法⁶⁾を基本として

行った。深部静脈への合流部位が浅い症例では (Fig. 1A, 点線より末梢), 合流部のレベルに 2~3 cm の皮膚横切開を加え, その中枢側で合流部位が深い症例では, 皮膚割線と必要時の創拡大のため合流部レベルに 3~4 cm の縦切開を加えた。末梢側は, 小伏在静脈拡張部の末端レベルで約 1 cm の横切開を加え, 本幹を確保した。

多彩な深部静脈合流部に対応し, 膝関節周囲の無用な剥離による合併症を予防するため, 中枢切開部から直接合流部を探して処理するのではなく, 末梢側からストリッパーを挿入し, それを手掛かりに中枢切開部で小伏在静脈が浅い部分で同定して, 結紮, 離断したのちに断端を深部に向かって剥離して合流部の処理を行った。末梢側の小伏在静脈は内反法⁷⁾で抜去した。

腓腹部に静脈瘤が集簇する症例では, 末梢側皮膚切開を 1~2 cm 程度延長するか別の切開を追加して, 本幹の途中または拡張部末端で集簇部に連続する拡張分枝および集簇部を処理した。周術期の硬化療法は行っていない。

結 果

全例で下肢全体の表在・深部静脈および交通枝の明瞭な三次元画像が得られた (Fig. 1)。10 倍希釈した造影剤を

用いた撮影ではハレーションは起こらず, 評価の必要な部分が造影不良のため評価できない症例は 1 例も経験しなかった。超音波検査と比較すると, 全体的な形態は全例で一致していたが, 深部静脈合流部や交通枝など特に深部の構造において超音波で不明瞭なものを CT で容易に確認できた。術前の CT 所見が正確であったか否かを術中に確認したが, 術前評価と矛盾する所見は認めなかった。

深部静脈合流部は (Fig. 2), 大腿骨顆間窩より末梢の比較的浅い部分で小伏在静脈が合流したのは 11 例 (74%) であった。一方, 他の 4 例 (26%) ではそれより中枢側の深く走行する部分で合流していた。前者のうち 2 例では, 小伏在静脈が Giacomini vein を介して大伏在静脈に続いており (Fig. 3A), 3 例では膝窩静脈に合流する部分の直前で腓腹筋静脈が小伏在静脈と合流していた²⁾ (Fig. 3B)。全 15 例中 3 例で, 深部静脈に合流する直前の小伏在静脈が限局的に拡張しており, そのうち 2 例では内部に血栓形成がみられた。この 2 例中 1 例は高位で深部静脈に合流しており, 合流部直前が直径 25 mm, 長さ 40 mm 程度に瘤化し血栓を形成していた (Fig. 4A)。高位で合流する 4 例中 1 例で, 小伏在静脈が 3 本に分岐して深部静脈に合流しており, 術中超音波検査では 3 本すべてに逆流を認めた

Fig. 1 Small saphenous-type varicose veins by three-dimensional CT venography (A) The popliteal vein follows a shallow course below the level of the knee joint, but it courses deep above the level of the femoral intercondylar groove (dotted line). (B) The saphenopopliteal junction is clearly visualized. The small saphenous vein is dilated at the proximal side. The dilated branch runs to the varicose vein on the calf. Injection route: ① for the great saphenous vein at the dorsum of the foot, and ② for the small saphenous vein at the calf. GSV, great saphenous vein; SSV, small saphenous vein; SPJ, saphenopopliteal junction; PV, popliteal vein; SFV, superficial femoral vein.

Fig. 2 Various levels and patterns of the SPJ in this series. The SPJ was located in the shallow portion in 11 legs (74%) and in the deep portion in 4 legs (26%). The common type below the level of the knee joint was observed in only 4 legs (26%). ○, common type SPJ (Fig. 1); △, Giacomini vein (Fig. 3A); ☆, Abnormal connection of the gastrocnemius vein (Fig. 3B); ■/□, venous aneurysm with (Fig. 4A)/without a thrombus; ◎, divided SPJ (Fig. 4B). SPJ, saphenopopliteal junction; PV, popliteal vein; SFV, superficial femoral vein.

(Fig. 4B). 通常の形態と思われる膝関節レベルで合流し、合流部に変異のない症例は4例 (26%) のみであった (Fig. 1).

小伏在静脈本幹が足関節外踝末梢まで拡張し逆流を認める症例はなかった。CTで拡張が確認された範囲では、超音波検査で逆流が確認された。腓腹部では本幹の拡張末端に拡張した分枝があり、腓腹部に静脈瘤を形成していた。小谷野⁶⁾らの分類を適用すると、自験例では type I (本幹のみが拡張している): 7例 (46.6%), type II (腓腹部末梢側に静脈瘤集簇部がある): 5例 (33.4%), type III (腓腹部中枢側に静脈瘤集簇部がある): 3例 (20.0%), type IV (膝窩静脈流入部不全がないその他の静脈瘤): 0例であった。これら拡張分枝や連続する静脈瘤集簇部は、末梢切開の延長や切開の追加で処理した。大伏在静脈のストリッピングを必要とした Giacomini vein を有する1例を除く14例では、皮膚切開が2~3カ所 (平均2.4カ所) であった。CTで交通枝や静脈瘤との位置関係は明瞭に描出されたが、逆流の評価には超音波が必要であった。静脈瘤集簇部で交通枝を認める症例はあったが、不全交通枝に起因する静脈瘤はなかったため追加切開は行わなかった。静脈瘤集簇部以外の拡張静脈は残したが、大部分は自然退縮し、硬

Fig. 3 The saphenopopliteal junction below the level of the femoral intercondylar groove (A) The small saphenous vein, which showed regurgitation at the saphenopopliteal junction, was connected to the great saphenous vein by the Giacomini vein (arrow ①). (B) The gastrocnemius vein, which had no venous reflux, was connected to the small saphenous vein before the saphenopopliteal junction (arrow ②). GSV, great saphenous vein; SSV, small saphenous vein; SPJ, saphenopopliteal junction; PV, popliteal vein; GCV, gastrocnemius vein.

Fig. 4 The saphenopopliteal junction above the level of the femoral intercondylar groove (A) The small saphenous vein had a venous aneurysm with a large thrombus before the saphenopopliteal junction (arrow ①), which was 25 mm in diameter and 40 mm in length. However, the saphenopopliteal junction was not as dilated. There was another venous aneurysm with thrombus below the knee joint (arrow ②). (B) The small saphenous vein was divided into the 3 branches, which flowed into the deep vein with venous reflux (arrow ③). Dotted line, axial image of the venous aneurysm (arrow ①); GSV, great saphenous vein; SSV, small saphenous vein; SPJ, saphenopopliteal junction; PV, popliteal vein; SFV, superficial femoral vein.

化療法追加が必要な症例はなかった。全症例において術中合併症は認めず、術後自覚症状は改善した。

CT 検査に関連した合併症を 1 例に認めた。小伏在静脈拡張末端のルートから造影剤漏出が注入中に起こったが、原因は静脈が比較的深部にあったため穿刺が不十分だったことであった。注入をすぐ停止しダブルルートのもう一方に造影剤が流れたため、腓腹部が軽度腫脹したのみであった。

考 察

小伏在静脈瘤の治療方針に関しては必ずしもコンセンサスが得られておらず⁸⁻¹⁰⁾、抜去術以外に結紮・硬化療法¹¹⁾やレーザー治療¹²⁾などが報告されているが、再発は決して少なくなく、その一因として深部静脈への合流部を正確に診断し処理することが容易でないことが指摘されている^{2,3)}。合流レベルについては、大伏在静脈は鼠径部のほぼ一定のレベルで大腿静脈に合流するのに対し¹⁾、小伏在静脈は深部静脈に合流するレベルが症例により異なり、膝関節周囲で合流するのはわずか 60% 程度という報告もある²⁾。小伏在静脈の中枢側処理を行うさいに、高位で合流

する症例でも術野が深くなり合併症を回避するために膝窩部での処理にとどめる報告^{8,13)}もあるが、小伏在静脈の断端が遺残するため遺残部分から再発したり¹¹⁾、盲端となった小伏在静脈に血栓が形成され肺塞栓をきたすこともある^{9,10)}。Vasdekis ら²⁾は 64 肢を検討し、膝関節面から 5 cm 以上中枢側で深部静脈に流入する症例が 27% あったと報告した。自験例でも 15 例中 4 例 (26%) で深部静脈が深くなるこのレベルに合流部があった。高位で合流する症例は稀ではない。さらに合流部の形態も多彩であった。自験例では 15 例中合流部が通常形態であった症例は 6 例 (40%) のみで、彼らも指摘している膝関節周囲に深部静脈合流部がある症例であっても Giacomini vein を介して大伏在静脈に合流したり腓腹筋静脈に関連した合流異常のみならず、限局的に瘤化し巨大な血栓形成を伴った症例や分岐して合流する症例も経験した。これらの合流部の画像は術中の処理において有用であった。

彼らが検討した 1980 年代には、超音波評価で逆流は検出できても場所の特定が全例までではできなかったため、合流部の同定に静脈造影を用いていた。合流部位の診断は 100% 可能であったが確実な診断を得るため造影ルートを

何度でも変更した症例もあったと記載している。われわれはダブルルートにして確実に静脈瘤を画像化できるようになった 3D-CTV を用いることで、多彩な小伏在静脈瘤の深部静脈に合流するレベルや形態をこの方法のみで正確に診断できるようになった。

高位で深部静脈に合流する症例では、CT 評価により膝関節レベルでの交通がないことが確認できていたため、皮膚切開は合流部直上のみとし、膝関節レベルの不要な切開を回避できた。低位で合流する症例も、そのレベルは症例ごとに異なっており切開部位は個々で異なっていた。もし画一的に同一レベルで皮膚切開を加えると、合流が予想以上に高めであった場合には合流部の処理が困難なため皮膚切開の拡大が必要となったり、小さな皮膚切開に固執し無理な手術操作で血管や神経損傷などの合併症の原因になる可能性がある。高位で合流する症例では、別の皮膚切開を追加しなければ合流部で処理することは不可能である¹⁰⁾。われわれは CT 画像をもとに皮膚切開の追加や延長を回避でき、静脈以外の組織の剥離を減らし、計画的に手術ができた。その結果、全例局所麻酔のみで手術を完結でき術中合併症もなかった。

膝窩静脈は、顆間窩より末梢では皮下 2 cm 程度を走行するが、中樞側では 4 cm 以上と深く、肥満や下肢浮腫を伴う症例ではさらに深くなる。浅いところに合流部があれば超音波法で明瞭に観察できるが、深部で合流する症例では超音波が減衰するため画像が不明瞭となり、透過を高めるために周波数を低くすると合流部の詳細な情報が得づらくなる。また装置の性能や検者のレベルがより大きく影響することとなる^{2,9)}。従来行われていた静脈造影では下肢全体を評価するために 50 ml 以上の造影剤が必要であるが、立体画像は得られず、血栓を伴う部分の情報は得られない²⁾。駆血や圧迫で造影剤を送りこむ方法のため、検者の技量が画像に影響する可能性がある。MRI も有用な方法であるが、臥位では背面が圧迫され小伏在静脈領域は画像化できない。われわれは足関節部に台を置いて撮影しているが、背面が十分に浮かない場合や、不安定で長い撮影時間の間に足が動くなどの問題がある。造影剤なしで血管画像は得られるが、その撮影原理から動脈や膝周囲に貯留した液体も画像に混在するため、静脈瘤の評価が困難な場合もある。これらの問題は、3D-CTV でほぼ解決した。

CT による静脈撮影法として単純 CT で画像処理を行う方法¹⁴⁾と造影剤を全身投与し静脈相で評価する方法¹⁵⁾が報告されているが、前者では表在静脈しか評価できない。また後者では造影剤が 100 ml 以上必要で、150 ml の造影剤を用いても静脈の CT 値は 150 HU 程度と低い。また撮影のタイミングが難しいのに加え画像に動脈像が混在する。単独ルートで希釈した造影剤を足の静脈から注入して撮影

する方法も報告されているが¹⁶⁾、造影されない領域があるという限界が指摘されている¹⁵⁾。

われわれは 2 本に分けたルートで大伏在・小伏在静脈系両方から同時に造影剤を投与するダブルルート法で CT 検査を行いこの問題を解決した。小伏在静脈から造影剤を注入すると下腿の大伏在静脈領域に造影剤が入らない傾向があるため、足背に大伏在静脈用のルートを追加した。実際の造影剤量は 15 ml と少なく、希釈しているため足から注入してもハレーションが起こらず、下肢全体で 500 HU 程度と高い CT 値が得られた。また下肢に造影剤が充満した時点で撮影するため、全例同一のタイミングで撮影することができた。静脈のみに造影剤を注入するため造影されるのは静脈のみである。

今回症例数は少ないが小伏在静脈の深部静脈への合流レベルとその形態が多彩であることが明らかとなり、超音波で診断が困難な症例も CT で正確に画像化でき、手術に有用であった。しかし本方法は、造影剤や放射線被曝のリスクがあり、術前検査として全例に行うには問題がある。膝関節周囲の浅い部分で合流する症例では、形態が複雑でなければ超音波でも診断は可能と思われる。そこで、手術の際にも問題となる大腿高位の合流や膝周囲の合流でも複雑な変異を伴い超音波で診断困難な場合に 3D-CTV を術前検査として行えば、そのリスク以上のメリットがあり、安全で確実な手術が可能になると思われた。

結 論

小伏在静脈瘤治療においてダブルルート造影法による三次元 CT venography はその解剖学的変異を正確に画像化できた。診断が正確であったため局所麻酔のみで合併症なく手術を行うことができた。特に大腿高位の深部静脈合流や合流部に複雑な変異を伴う症例において有用であった。

謝辞：本論文の作成に当たり、手術にご協力いただいた、広島大学病院心臓血管外科：黒崎達也先生、高崎泰一先生、高橋信也先生、CT 検査法、画像処理法の確立にご協力いただいた、広島大学病院診療支援部高次医用画像部門：石風呂実部門長、藤岡知加子技師に感謝致します。

文 献

- 1) Igari, K., Hirokawa, M., Uchiyama, H. et al.: Anatomical variation at the sapheno-femoral junction. *Jpn. J. Phlebol.* **23**: 25-29, 2012.
- 2) Vasdekis, S.N., Clarke, G.H., Hobbs, J.T. et al.: Evaluation of non-invasive and invasive methods in the assessment of short saphenous vein termination. *Br. J. Surg.* **76**: 929-932, 1989.
- 3) Ohgi, S., Maeda, T., Ikebuchi, M. et al.: Abnormal popliteal vein terminations in primary varicose veins with short saphenous vein incompetence. *Jpn. J. Vasc. Surg.* **3**: 591-

- 599, 1994.
- 4) Sato, K., Orihashi, K., Takahashi, S. et al.: Three-dimensional CT venography: A diagnostic modality for the preoperative assessment of patients with varicose veins. *Ann. Vasc. Dis.* **4**: 229-234, 2011.
 - 5) Imai, T.: Tumescant local anesthesia with a low concentration of a local anesthetic for varicose vein surgery: A single center experience. *Jpn. J. Phlebol.* **22**: 321-326, 2011.
 - 6) Koyano, K.: Stripping operation based on the ultrasonic findings for saphenous varicose veins. *Jpn. J. Phlebol.* **10**: 369-378, 1999.
 - 7) Shimizu, Y. and Sugiyama, S.: Surgical technique of the invagination stripping. *Jpn. J. Phlebol.* **11**: 349-360, 2000.
 - 8) O'Hare, J.L., Vandenbroeck, C.P., Whitman, B. et al.: A prospective evaluation of the outcome after small saphenous varicose vein surgery with one-year follow-up. *J. Vasc. Surg.* **48**: 669-673, 2008.
 - 9) Winterborn, R.J., Campbell, W.B., Heather, B.P. et al.: The management of short saphenous varicose veins: A survey of the members of the vascular surgical society of Great Britain and Ireland. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* **28**: 400-403, 2004.
 - 10) Origuchi, N.: How to treat small saphenous varicose veins?. *Jpn. J. Phlebol.* **22**: 299-304, 2011.
 - 11) Ishikawa, M., Morimoto, N. and Sasajima, T.: Recurrent varicose short saphenous veins after combination of high saphenous ligation and sclerotherapy. *Jpn. J. Phlebol.* **9**: 279-283, 1998.
 - 12) Gibson, K.D., Ferris, B.L., Polissar, N. et al.: Endovenous laser treatment of the small [corrected] saphenous vein: Efficacy and complications. *J. Vasc. Surg.* **45**: 795-801, 2007.
 - 13) Koyano, K. and Sakaguchi, S.: Varicose veins of the lower extremities and selective stripping operation. *Geka Chiryu* **61**: 894-900, 1989.
 - 14) Orii, M.: *Lower Limb Varicose Veins—Diagnosis and Treatment*. 1st ed., Ishiyaku Publishers, Inc., Tokyo, 2002, pp. 127-131.
 - 15) Lee, W., Chung, J.W., Yin, Y.H. et al.: Three-dimensional CT venography of varicose veins of the lower extremity: Image quality and comparison with Doppler sonography. *AJR* **191**: 1186-1191, 2008.
 - 16) Uhl, J.F., Verdeille, S. and Martin-Bouyer, Y.: Three-dimensional spiral CT venography for the pre-operative assessment of varicose patients. *VASA* **32**: 91-94, 2003.