超音波検査を用いた下肢血流検査

九州大学整形外科

末 永 英 慈・野 口 康 男

神宮司 誠 也・三 浦 裕 正

高 杉 紳一郎・岩 本 幸 英

Postoperative Findings for Lower Extremity Blood Flow with Duplex Ultrasonography

Eiji Suenaga, Yasuo Noguchi, Seiya Jingushi,
Hiromasa Miura, Shinichiro Takasugi, and Yukihide Iwamoto
Department of Orthopaedic Surgery, Kyusyu University

We observed the blood flow in the femoral vein and greater saphenous vein using color Doppler ultrasonography after orthopaedic lower extremity operation. Between March 1999 and February 2000, 108 patients underwent 18 total knee arthroplasties, 46 total hip arthroplasties, and 44 hip osteotomies. We performed venous duplex ultrasonography twice on both lower extremities of all patients at a mean of seven days (range; five to eight days) and fourteen days (range; twelve to fifteen days) postoperatively. There were 25 male and 83 female patients with a mean age of 55 years (age range; 20 to 84 years). Greater saphenous blood flow increased in 49 (23 percent) of the 216 extremities. Thirty-two were ipsilateral, and 17 were contralateral. We suggest that these findings indicate asymptomatic deep venous thrombosis. With the numbers available, we were able to detect an association between an increase in the greater saphenous venous flow and procedures ($P < 0.01$). This study provides further evidence of the importance of prophylaxis against thromboembolism following total arthroplasty.

Key words : deep venous thrombosis (深部静脈血栓症), ultrasonography (超音波検査), osteotomy (骨切り術)

はじめに

整形外科手術後の深部静脈血栓症（以下 DVT）の発生は、致死性肺塞栓症の原因となるため早期診断、治療が必要である¹²⁾。その危険因子としては、高齢、下肢外傷、長期臥床、肥満、血栓の既往、鬱血性心不全、悪性腫瘍、妊娠、経口避妊薬の使用などがあげられている⁷⁾。

DVT の診断方法は下肢静脈造影、下肢静脈エコー、RI 静脈造影、MR venography などがあるが、一般

的には下肢静脈エコーといわれる gold standard の下肢静脈造影検査が用いられている⁶⁾。下肢静脈エコー検査は下肢静脈造影に比べ、手技に習熟することが必要であることに加え、下腿静脈血栓の診断能は落ちるが、非侵襲的で、コストが低く、持ち運びが出来、ベッドサイドで検査可能といった利点がある³⁾。さらにエコーのカラーモードでは血管内の血流速度を色調の信号変化で表示する機能があり、経時的な血流の変化を観察できるが、血栓の有無を確認する際に用いられることがほとんどである。

そこで、今回我々は、エコーのカラーモードを用いて整形外科下肢手術後の DVT 発症例の血行動態の変化を調査し、検討を加えた。

対象および方法

対象は 1999 年 3 月より 2000 年 2 月までに、当科で股関節・膝関節への人工関節手術あるいは骨切り術を施行した 108 人 216 肢で、男性 25 人女性 83 人、平均年齢は 55 歳である。疾患は変形性関節症 73 例、大腿骨頭壊死症 22 例、慢性関節リウマチ 10 例、頸部骨折 3 例であり、人工膝関節置換術（以下 TKR）を 18 例、人工股関節置換術（以下 THR）あるいは股関節骨切り術を 90 例に施行した。全例とも DVT に対する抗凝固療法などの予防は行っていない。

術後 2 回、5～8 日目と 12～15 日目にベッドサイドにて仰臥位で両側鼠径部のみを Aloka エコーカメラ SSD-2000 を用いて検査した。7.5MHz の電子リニアプローブを用いて、大腿静脈が深大腿静脈と合流する部位がモニターの中央にくるように血管の長軸像を表示させ、カラーモードで血管内の血流を観察した。カラーモードではプローブに向かってくる血流成分を赤系統、遠ざかる血流成分を青系統で表示するように設定してあるが、高速血流になればそれぞれ黄色、水色と表示されるため、高速流を認めたものを血流増加状態と判定した。さらに、大伏在静脈は大腿内側の表在部を通り深大腿静脈合流部のさらに上流で合流しており、プローブで大腿内側を検索すると容易に確認できるため、同様に検査した。

症 例 供 覧

実際に DVT の診断が得られた症例を示す。症例は 74 歳女性、左大腿骨頸部骨折に対し、人工骨頭置換術を施行した。術後より手術側の下腿周径が非手術側に比べ 2 cm 増加している所見が認められていたが、明らかな圧痛などはなく、Homans 徴候や Lowenberg test も陰性であった。術後 7 日目でのエコー検査では、明らかな異常は認めなかったが、術後 15 日目の検査では手術側の大腿静脈のカラーシグナルの欠損像を認め、血栓による血管内腔の狭窄を疑わせる所見であった（図 1）。大伏在静脈のカラーシグナルは非手術側が赤色を呈するのに対して、手術側は黄色を呈しており、血流増加の所見であった（図 2）。

図 1 カラーモードでの DVT 診断
非手術側に比べ、手術側では大腿静脈のカラーシグナルの欠損像を認め、血栓による血管内腔の狭窄を疑わせる所見を認めた。

図 2 大伏在静脈の血流所見
大伏在静脈のカラーシグナルは非手術側が赤色を呈するのに対して、手術側は黄色を呈しており、血流増加の所見であった。

図 3 下肢静脈造影検査所見
下肢静脈造影検査では、左大腿静脈は近位部が血栓による閉塞を生じている一方、側副血行路として大伏在静脈に造影剤が流入している所見を認めた。

この症例に対し、下肢静脈造影検査を施行したところ、大腿静脈は近位部が血栓による閉塞を生じている一方、側副血行路として大伏在静脈に造影剤が流入している所見を認めた（図3）。我々は、このような大伏在静脈の血流増加の所見を術後に認めた場合、DVTの発症を示唆するものと考え、retrospectiveに対象症例を検討した。

結 果

術後2回の検査を行い大伏在静脈血流の増加を下肢エコー検査のカラーモードで認めた例を大伏在静脈血流増加ありと判定した。結果は108人216肢中、39人（36%）49肢（23%）に認め、その内訳は、手術側が108肢中32肢（30%）、非手術側が108肢中17肢（16%）であった。両側例は9人（8%）であった。これらの症例は、Homans徴候、Lowenberg testが陰性であり、胸痛や呼吸困難症状などがなかったために下肢静脈造影検査でDVTの有無を確認してはいない。

検査時期による頻度では、術後5～8日での増加は24肢、術後12～15日での増加は25肢であるが、2回とも増加を示したのは5肢であり、約1週間で血流増加状態は改善されることが推察された。

疾患による内訳は、変形性関節症73例中21例（29%）、大腿骨頭壊死症22例中9例（41%）、慢性関節リウマチ10例中7例（70%）、頸部骨折3例中2例（67%）であった（表1）。

術式による内訳は、人工関節手術群では64例中30例（47%）、で認めたのに対し、骨切り術群では44例中9例（20%）で認め、カイ二乗検定で有意差（ $P<0.01$ ）を認めた。人工関節手術の内訳をみると、THR群とTKR群では、THR46例中20例（43%）、TKR18例中10例（56%）で有意差はなかった。初回手術群と再置換手術群では、初回手術48例中23例（48%）、再置換術16例中7例（44%）と有意差はなかった（表2）。

その他、性別、年齢、BMI、検査側、ターニケット使用の有無、術中術後出血量、臥床期間、麻酔法では有意差はなかった（表3）。このうち、人工関節手術群と骨切り術群の比較では性別、年齢、BMIを説明変数に加えたロジスティック多変量回帰分析でも、有意差（ $P<0.01$ ）を認めた（表4）。

表1 疾患別の頻度

	あり	なし	症例数
変形性関節症	21	52	73
大腿骨頭壊死症	9	13	22
慢性関節リウマチ	7	3	10
大腿骨頸部骨折	2	1	3
全症例	39	69	108

表2 人工関節手術の内訳

	あり	なし	P値
THR/TKR	20/10	26/8	N.S
初回/再置換術	23/7	25/9	N.S

表3 単変量解析結果

	あり	なし	P値
M/F	9/30	16/53	N.S
年齢	56±16	54±15	N.S
BMI	23.2±3.4	23.4±3.6	N.S
R/L	29/20	91/76	N.S
人工/骨切り術	30/9	34/35	$P<0.01$
ターニケット有/無	10/29	8/69	N.S
Total出血量 (ml)	1096±690	953±505	N.S
臥床期間 (日)	10±6	12±5	N.S
全身麻酔/硬膜外	1/38	3/66	N.S

表4 ロジステック回帰分析結果

変数	係数	標準誤差	カイ2乗	P値	オッズ比
性別：M	0.216	0.538	0.162	0.6873	1.242
年齢	-0.032	0.021	2.276	0.1314	0.968
BMI	-0.039	0.065	0.351	0.5536	0.962
種類：人工	1.968	0.682	8.326	0.0039	7.154

OR for 種類：人工関節=7.154（95%信頼区間：1.88-27.23）

考 察

下肢静脈エコーによるDVTの診断方法は、Bモードで血管の横断像を描出、プローブによる圧迫を加え、静脈内腔の閉塞が得られるものを血栓なし、閉塞不十分なものを血栓ありと判定する方法が通常用いられる。

さらにカラーモードに切り替えたのちに、カラーシグナルの欠損を血栓ありの参考所見とするとしている¹³⁾。このように血栓を直接確認する方法は、膝窩静脈より近位の大腿静脈に血栓が存在していれば比較的容易に判定できるが、膝関節より遠位に存在するような場合は判定が困難であり、さらに、TKR に比べ、THR 後に検査を行う場合は、股関節の脱臼に注意を払う必要があるため、座位、腹臥位をとらせる必要のある遠位部の下腿静脈の検査は容易ではない。事実、下肢エコー検査による遠位下腿静脈血栓の診断 sensitivity は下肢造影検査の 12% にすぎないとの報告もある²⁾。一方佐藤らによれば、パルスドップラーモードを用いて、大腿静脈のみを対象とした検索で、深呼吸時や下腿 milking による血流速変化の異常を血栓陽性の間接所見とすることにより診断 sensitivity 87% を得たとの報告¹⁰⁾もある。

そこで今回我々は、鼠径部の大伏在静脈の血流増加で DVT を検索するという方法を用いることにより術後 39 人 (36%) にこの所見を得ることができた。この頻度は従来のエコー検査での DVT 診断率に比べると頻度が高く、下肢静脈造影検査とほぼ同等の検出率が得られていると考えられる⁵⁾。さらに、この方法の利点としては、被験者が仰臥位の状態のまま、短時間で検査できることや読影が容易であることがあるが、この大伏在静脈の血流増加をきたす原因は DVT による深部静脈血栓以外に、動脈瘤の存在、静脈瘤などが考えられ、今後は静脈造影検査との比較検討が必要であると考えられる。

危険因子に関しての解析では、人工関節手術が骨切り術より有意に頻度が高い傾向があった。本邦での報告¹¹⁾では、肺塞栓症を術後合併した症例では骨盤骨切り術がほとんどであったことより、DVT は骨切り術がリスクが高いといわれるが、今回の検討では、性別、年齢、BMI で補正した多変量解析で比較しても人工関節手術のほうがリスクが高い結果となった。この原因としては、症例に大腿骨骨切り術が多く含まれていたことや、エリスロポエチンを使用した自己血貯血の影響⁴⁾を検討していないことがあげられる。ただし、人工関節手術時の髓内操作により骨髄や脂肪が静脈内へ流入し、心臓内を通過することが術中経食道心エコーで認められたとの報告⁹⁾や、人工関節手術に伴う脱臼

操作による血管のねじれが血管壁を損傷するとの報告もあり⁸⁾、人工関節手術と骨切り術でどちらが DVT のリスクが高いかは、さらなる検討が必要であろう。

結 語

216 肢に対する整形外科手術後の血行動態の変化について、エコーを用い検討を加えた。大伏在静脈の血流増加は 39 人 (36%) 49 肢 (23%) の頻度で認め、ロジスティック回帰分析の結果、骨切り術に比べ人工関節置換術がそのリスクを高めると考えられた。

参 考 文 献

- 1) Andrew, N., Evi, K.: Duplex scanning in post-operative surgical patients. *Haemostasis*, 23 : 72-79, 1993.
- 2) Ciccone, W.J. et al.: Ultrasound surveillance for asymptomatic deep venous thrombosis after total joint replacement. *J Bone Joint Surg*, 80A : 1167-1174, 1998.
- 3) 福田亜紀ほか：超音波検査を用いた股関節手術後の深部静脈血栓症の発生頻度. *Hip Joint*, 25 : 86-88, 1999.
- 4) 富士武史ほか：エリスロポエチン併用貯血式自己血輸血が深部静脈血栓症の発生頻度に与える影響. *Hip Joint*, 25 : 82-85, 1999.
- 5) 藤田 悟ほか：人工関節全置換術後の深部静脈血栓症の検討. *Hip Joint*, 25 : 98-101, 1999.
- 6) Gardy-Benson, J.C. et al.: Postoperative surveillance for deep venous thrombosis with duplex ultrasonography after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 76A : 1649-1657, 1994.
- 7) Lieberman, J.R. et al.: Current concept review prevention of venous thromboembolism after total hip and knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 76A : 1239-1250, 1994.
- 8) Planes, A. et al.: Total hip replacement and deep vein thrombosis. A venographic and necropsy study. *J Bone Joint Surg*, 72B : 13-19, 1990.
- 9) Rocco, P.P. et al.: Prophylaxis of fat and bone marrow embolism during total hip arthroplasty can reduce the prevalence of postoperative deep-vein thrombosis. *AAOS abstract*, 67 : 504, 2000.
- 10) 佐藤 洋ほか：大腿静脈を観察部位とした下肢深部静脈血栓症の超音波診断の有用性に関する検討. *脈管学*, 37 : 65-71, 1997.
- 11) 柴山 慶ほか：股関節手術に合併した肺動脈血栓塞栓症. *臨整外*, 29 : 999-1006, 1994.
- 12) Warwick, D. et al.: Death and thromboembolic disease after total hip replacement. *J. Bone and Joint Surg*, 77B : 6-10, 1995.