原 著

経頭蓋超音波ドプラ法による奇異性脳塞栓症の診断とその予後

伊藤泰司 半田伸夫 寶學英隆 飯地 理 橋本弘行 坂口 学 松本昌泰

大阪大学第一内科

Transcranial Ultrasonic Doppler Diagnosis of Paradoxical Cerebral Embolism and Prognosis during a Follow-up Period of Two Years

Taiji ITOH, Nobuo HANDA, Hidetaka HOUGAKU, Osamu IJJI, Hiroyuki HASHIMOTO, Manabu SAKAGUCHI, Masayasu MATSUMOTO

The First Department of Internal Medicine, Osaka University Medical School

Background: The aims of this study were to evaluate the difference in the incidence of paradoxical cerebral embolism of sudden and subacute onset in patients with stroke of uncertain etiology, and the rate of stroke recurrence over the last two years. **Methods and Results:** Thirty-seven patients with ischemic stroke of uncertain etiology (M; 23, F; 14, 53.7 ± 12.8 years) were investigated. They were divided into two groups; 19 patients with sudden onset and 18 with subacute onset. The detection of "chirp" sounds by transcranial Doppler sonography after intravenous injection of contrast medium was defined as positive for paradoxical contrast embolization (PE). Positive PE was detected more frequently in the patients with sudden onset (12/19, 63%) than those with subacute onset (1/18, 6%) ($p < 0.05$). Furthermore, we examined whether 10 positive PE patients with sudden-onset stroke of uncertain etiology had stroke recurrence during the last 2 years. Stroke recurrence was detected in 2 of 3 patients taking only antiaggregant therapy and in 1 (PT-INR (prothrombin time-international normalized ratio) = 1.6) of 2 taking only low-dose anticoagulant. Five patients taking both antiaggregant and low-dose anticoagulant therapy (PT-INR = 1.2–2.0) had no stroke recurrence.

Conclusions: Positive PE findings were frequently detected in the patients with sudden-onset stroke of uncertain etiology, and we should therefore consider that paradoxical cerebral embolism often exists in these patients as a rather common cause of stroke. Combination therapy with antiaggregant and low-dose anticoagulant (PT-INR = 1.2–2.0) might be useful for the prevention of stroke recurrence in patients with positive PE findings.

Key words: deep venous thrombosis, paradoxical cerebral embolism, pulmonary thromboembolism, ultrasonics

はじめに

脳梗塞の成因を調べてその後の治療方針を決定することは日常臨床において極めて重要である。しかし、脳梗塞の原因を精査しても、NINDS⁽³⁾の臨床的分類 (clinical disorders) であるアテローム血栓性脳梗塞・心原性脳塞栓症・ラクナ梗塞という3病型以外の分類不能の脳梗塞がしばしば認められる。我々は以前、この分類不能の脳梗塞患者の中で特に突発発症を呈した症例では、静脈血栓が塞栓源となり、その血栓が卵円孔などを介した右左シャントにより脳梗塞を引き起こす奇異性脳塞栓症が高率に存在することを報告した⁽⁸⁾。今回はさらに分類不能の脳梗塞患者の症例数を増やして、奇異性脳塞栓症の臨床的意義について調べ

るとともに、本疾患の再発率において2年間の長期観察しえた症例について検討したので報告する。

対象・方法

1) 分類不能の脳梗塞患者における奇異性脳塞栓症の頻度

対象

対象は、本検査の承諾を得ることができた分類不能の脳梗塞患者37例 (男性; 23例, 女性; 14例, 平均年齢53.7 ± 12.8歳) とした。

分類不能の脳梗塞患者の定義は、1) 脳血管造影にて明らかな異常なし、2) 頸部超音波断層法⁽⁷⁾にて明らかな動脈硬化所見なし、3) 抗核抗体陰性、4) 問診・身体所見・

Reprint request

伊藤泰司: 〒565 大阪府吹田市山田丘2-2 大阪大学第一内科

Taiji ITOH: The First Department of Internal Medicine, Osaka University Medical School, 2-2 Yamadaoka, Suita, Osaka 565, Japan

[Received December 9, 1996; Accepted February 6, 1997]

安静時および24時間心電図・経胸壁心エコー法などにて明らかな塞栓源となりうる心疾患なし、5) 高血圧・糖尿病・高脂血症がないもしくはコントロールが良好である、6) 出血・凝固時間および血小板数正常の全てを満たした場合とした。この37例を発症機転から、突発発症19例と非突発発症18例の2群に分けて検討した。

方法

卵円孔開存などの右左シャントの存在の有無は、既存の報告⁸⁾に基づき以下のように診断した。測定には、経頭蓋超音波ドプラ法 (Medasonics Transpect Doppler Instrument) と経胸壁心エコー法 (Toshiba, SSH-160A) を使用した。測定方法は、被検者を臥床安静にして左右いずれかの肘静脈に20ゲージの注射針を留置して、頭部には2 MHzのプロープを側頭骨にあて中大脳動血流速を検出し、心臓には4 chamber viewで2.5MHzのプロープを固定した。次に、3方活栓で2本の10mLのシリンジをつなぎ、約10mLの生理食塩水と約0.5mLの空気を攪拌して、microbubbles (この方法で直径24-144 μ mのmicrobubblesが作成され、10 μ m以下のmicrobubblesは作られない¹⁸⁾) を作成して、肘静脈よりショットで注入した (一般健康人では直径8 μ m以上のmicrobubblesは肺組織で捕捉されるために左心系でmicrobubblesが描出されることはない)。このcontrast medium注入後に、経胸壁心エコー法にて左心系にmicrobubblesが描出されるか、もしくは経頭蓋超音波ドプラ法にて“chirp音”を捉えた場合に、卵円孔開存などによる右左シャント陽性 (PE

(paradoxical contrast embolization) 陽性) と診断した (Fig. 1)。この検査は、安静時2回とValsalva法にて少なくとも1回以上施行し、いずれか1回でも陽性所見があればその患者はPE陽性とした。また上記の検査中は全てビデオテープに記録保存した。

脳梗塞部位の精査としては、患者全例において頭部X線CTもしくはMRIを施行して、穿通枝梗塞と皮質枝梗塞に分けた。塞栓源の精査ならびに肺梗塞合併の有無を診断するために、PE陽性患者全例において、technetium-99 macroaggregated albumin (^{99m}Tc-MMA) を使用した静脈および肺シンチグラムを施行した¹⁶⁾。また一部のPE陽性患者では腎梗塞合併の有無を調べるため technetium-99 dimercaptosuccinic acid (^{99m}Tc-DMSA) を使用した腎シンチグラムを施行した。

2) 奇異性脳塞栓症患者の長期予後

対象

1994年に報告した症例⁸⁾における2年間の長期予後について調べた。症例は分類不能の突発発症の脳梗塞患者13例 (group A: 男性; 9例, 女性; 4例, 平均年齢54.3 $\pm$ 12.2歳), 分類不能の非突発発症の脳梗塞患者11例 (group B: 男性; 6例, 女性; 5例, 平均年齢54.3 $\pm$ 14.2歳), 分類不能の無症候性脳梗塞患者6例 (group C: 男性; 3例, 女性; 3例, 平均年齢55.6 $\pm$ 17.6歳), 原因ありの脳梗塞患者11例 (心原性脳塞栓症3例・アテローム血栓性脳梗塞6例・ラクナ梗塞2例, group D: 男性; 9例, 女性; 2例, 平

Fig. 1 Representative two-dimensional echocardiograms and transcranial Doppler sonography in a patient with intracardiac shunting.

Left: 4 chamber view of two-dimensional echocardiogram, upper: before injection of contrast medium, lower: after injection of contrast medium. RA: right atrium, RV: right ventricle, LA: left atrium, LV: left ventricle.

Right: Transcranial Doppler sonography detects microbubbles in the middle cerebral artery after a venous injection of the contrast medium.

Fig. 2 Rate of positive findings of paradoxical contrast embolization (Stroke 25: 771-775, 1994)

Positive PE findings were more frequent in the stroke patients of group A than in those of group B and group D ($p<0.05$). PE: paradoxical contrast embolization.

Fig. 3 Bar graphs show the rate of positive PE findings and deep subcortical infarction, respectively.

Left: The rate of positive PE findings. Right: The rate of deep subcortical infarction. PE: paradoxical contrast embolization.

均年齢 54.4 ± 18.1 歳)の41例である。また、Fig. 2のように group A, B, C, Dそれぞれの検査時のPE陽性率は77% (10/13), 9% (1/11), 67% (4/6), 18% (2/11)であった。

方法

上記の患者41例において、検査後2年間に有症状の脳血管障害の発症があったかを調べた。また患者全例において、この期間に服用していた抗血小板薬(チクロピジン、アスピリン、シロスタゾール)もしくは抗凝血薬の有無を調べた。抗凝血薬を服用していた患者においては、PT-INR値(prothrombin time-international normalized ratio)についても調べた。

結 果

1) 分類不能の脳梗塞患者における奇異性脳塞栓症の頻度。

PE陽性率は、突発発症で63% (12/19)と非突発発症の6% (1/18)に比して有意に高率であった($p<0.05$) (Fig. 3)。PE陽性所見は経頭蓋超音波ドプラ法で13例に

見られたが、経胸壁心エコー法ではこの13例中9例に確認されたにすぎなかった。このPE陽性患者13例中、安静時検査にて10例が陽性所見を示し、他の3例ではValsalva法によって初めて陽性所見を示した。脳梗塞所見においては、突発発症では32% (6/19)が穿通枝梗塞であったのに比して、非突発発症では67% (12/18)と高率に穿通枝梗塞が見られた($p<0.05$)。

PE陽性患者における肺梗塞および静脈血栓の合併の有無の結果をTable 1に示す。突発発症のPE陽性患者12例中、肺梗塞と静脈血栓・静脈瘤の両方を合併した症例は6

Table 1 Complications of either pulmonary thromboembolism or thrombosis and/or varices of the deep veins in positive PE patients.

	positive PE	TV+PT	TV only	Negative
sudden onset	12	6	3	3
subacute onset	1	0	1	0

TV: thrombosis and/or varices of the deep veins of the lower extremities and pelvis, PT: pulmonary thromboembolism, PE: paradoxical contrast embolization

例、静脈血栓・静脈瘤を合併した症例は3例であり、肺梗塞および静脈血栓を合併しなかった症例は3例にすぎなかった。一方、非突発発症のPE陽性患者の1例は静脈血栓のみを合併していた。腎梗塞は、肺梗塞と静脈血栓・静脈瘤の両方を合併した6例中3例に認めた。

2) 奇異性脳塞栓症患者の長期予後

長期経過観察した41例のうち、本院に通院が不可能で経過観察ができなく、また連絡不能であった症例は、group Aの2例(PE所見陰性2例)とgroup Bの1例(PE所見陰性1例)の3例であった。2年間の経過観察が追えた38例の脳血管障害の再発率を表2に示す。脳血管障害の再発は38例中8例(21%)に見られた。このうち、PE陽性の分類不能の突発発症の脳梗塞患者10例における服薬状況・再発作の詳細を以下に記す。上記の脳梗塞患者10例のうち、3例(30%)に虚血性脳血管障害の再発が見られた。この10例の中で肺梗塞と静脈血栓・静脈瘤の両方を合併した6例の服薬は、抗血小板薬が1例・抗血小板薬と抗凝血薬(PT-INR(prothrombin time-international normalized ratio)=1.2-2.0)併用が5例であり、TIAの再発作は抗血小板薬の単独投与の患者のみに見られた。また、PE陽性の脳梗塞患者10例のうち静脈血栓・静脈瘤のみを認めたPE陽性3例では、抗凝血薬が1例(PT-INR=1.5)・抗血小板薬が2例で、このうち再発作は抗血小板薬服用患者の1例で見られた。さらにPE陽性の脳梗塞患者10例のうち、肺梗塞と静脈血栓・静脈瘤のいずれも合併しなかった1例においてTIAの再発作を認めたが、本患者は抗凝血薬のみ(PT-INR=1.6)の服用であった。以上より、虚血性脳血管障害の再発が生じた3例のうち2例は抗血小板薬を1例は抗凝血薬を服用しており、抗血小板薬と抗凝血薬を併用していた5例には再発作はなかった。また38例のいずれもが、経過観察中に虚血性心疾患や閉塞性動脈硬化症の発作はなかった。

考 察

卵円孔開存は健常成人の約20%強に存在する(直径1-19mmで平均4.9mm)という報告⁶⁾もあることから、静脈血栓などのある患者においては、静脈に生じた血栓が塞栓源となり卵円孔開存などの右左シャントによる奇異性脳塞栓症が生じる可能性は十分にある。1972年にMeisterらは、奇異性脳塞栓症の臨床診断として、以下の4項目を提唱した¹²⁾。つまり、1)左心系に塞栓源のない脳塞栓症の存在、2)静脈血栓もしくは肺梗塞の合併、3)卵円孔開存などによる右左シャントの存在、4)一時的(一般健常人でもValsalva法もしくは咳などで生じる^{5,17)}もしくは持続的(肺高血圧症など)に右心系が左心系より圧が上昇する、の4項目全てを満たした場合に、奇異性脳塞栓症であると診断できる。1)に関して今回の検討では、一部の症例にしか経食道心エコー法を施行していないが、塞栓源精査として慢性期でも可能な限り経食道心エコー法を施行することが望ましい。この4項目のうち特に3項目目の右左シャントの存在の生前診断が今まで困難であったが、contrast mediumを使用した超音波検査法の開発によって容易となった^{11,19)}。この超音波検査法のうち、経食道心エコー法や経頭蓋超音波ドプラ法が経胸壁心エコー法に比して、卵円孔開存などの右左シャントの診断精度が良好であるといわれている^{2,18)}。特に診断精度が高いのは経食道心エコー法と言われている⁴⁾が、経食道心エコー法は熟練した技術が必要である、超急性期の脳梗塞患者に本検査を試行するには困難である、経頭蓋超音波ドプラ法と経食道心エコー法との間に診断精度に大差がない^{9,14)}などの理由から、今回は非侵襲的で患者に負担が少ない経頭蓋ドプラ法を使用した。さらに卵円孔以外の動静脈シャントなどは経胸壁心エコー法で診断することは難しいが、経頭蓋超音波ドプラ法ではmicrobubblesの有無を末梢血管で調べているため、右左シャントの存在を総合的に評価することが可能である。結果は、経頭蓋超音波ドプラ法は経胸壁心エコー法に比して容易でしかも高率に右左シャントの存在が確認できた。しかし経胸壁

Table 2 Rate of stroke recurrence in each stroke group

	PE	Total	AA	AC	AA+AC	ND
group A (n=11) (sudden onset)	positive	3/10	2/3 (TIA;2)	1/2 (TIA;1)	0/5	0
	negative	0/1	0	0	0	0/1
group B (n=10) (subacute onset)	positive	0/1	0	0	0	0/1
	negative	3/9	2/4 (CI;1,CH;1)	0	0	1/5 (TIA;1)
group C (n=6) (asymptomatic)	positive	0/4	0	0	0/1	0/3
	negative	0/2	0	0/1	0	0/1
group D (n=11) (obvious etiology)	positive	0/2	0/1	0	0/1	0
	negative	2/9	1/3 (CI;1)	1/3 (CI;1)	0/1	0/2

PE: paradoxical contrast embolization; CI: cerebral infarction, CH: cerebral hemorrhage, TIA: transient ischemic attack, AA: antiaggregant therapy, AC: anticoagulant therapy, ND: no drugs. Numbers in parentheses indicate number of patients with stroke recurrence in each group.

心エコー法は、contrast medium が右心系に届いているかの確認、さらに診断率は下がるが卵円孔開存の確定診断に有用であることから、経頭蓋超音波ドプラ法を使用する際には経胸壁心エコー法の併用は必要と考えられる。一方、本法で作成した場合の contrast medium に含まれる microbubbles の大きさは直径 $24-144\mu\text{m}$ ¹⁸⁾ になると言われており空気塞栓症などが懸念されるが、本法による副作用は現在のところ報告されておらず、また今回の検査でも副作用の訴えはなかった。しかし、今後も検査の際には患者それぞれにおいて、検査前後における経過観察が必要であると思われる。

今回の検討では、非突発発症（6%）に比して突発発症の分類不能の脳梗塞患者（63%）に高率に卵円孔開存などによる右左シャントが認められた。また皮質枝の脳梗塞が、突発発症の分類不能の脳梗塞患者に高率に認められた。さらにこの右左シャントを有した患者のうち、75%（9/12）に肺梗塞もしくは静脈血栓の合併が認められた。このうち6例は肺梗塞と静脈血栓の両方の合併が認められたことより、この6例は奇異性脳塞栓症と診断した。また静脈血栓の合併のみの3例においては、肺梗塞は気管支動脈と肺動脈の2血管支配のために肺梗塞が生じにくい³⁾などの要因があるので、これらの症例も奇異性脳塞栓症の可能性が十分に考えられる。一方、PE陽性のみで静脈血栓・肺梗塞ともになかった3例においては、静脈および肺シンチグラム施行前に血栓が溶解した可能性もあることから、奇異性脳塞栓症を否定せずに経過観察していく必要があると思われる。

無症候性脳梗塞患者における奇異性脳塞栓症の存在については今回調べていないが、以前におこなった検討では、原因のない無症候性脳梗塞患者に高率に右左シャント（4/6例）を認めた。以上より、症状発現がない無症候性脳梗塞患者の中にも卵円孔開存などの右左シャントを介した奇異性脳塞栓症が存在する可能性があることを考慮し、今後さらに検討していく必要があると思われる。

奇異性脳塞栓症の再発予防のための治療方針は未だ確立していないが、一般的には以下のように考えられている^{10,15)}。脳梗塞が初発でしかも静脈血栓がないPE陽性患者には抗血小板薬を投与し、静脈血栓を認めたPE陽性患者には抗凝血薬を投与しPT-INRを2-3にコントロールする。さらにこれらの治療を行っても再発作が認められた症例には、外科治療の適応が考えられる¹⁾。しかし、今回の検討では、予め一定の治療方針を設けることなく外来主治医に治療を委ねて経過を観察した。この経過観察中に、突発発症のPE陽性患者の10例中3例に脳血管障害の再発作が見られ、そのうち2例は抗血小板薬を1例は抗凝血薬のみを服用していた。そしてこの1例の抗凝血薬の服用患者のPT-INRは1.6と低値であった。一方、抗血小板薬と抗凝血薬の併用患者のPT-INRは1.5前後であり、併用による副作用および再発作はなかった。以上より、奇異性脳塞栓症と考えられた症例においては、抗凝血薬でPT-INRを2-3の間に厳密にコントロールするか、もしくは抗凝血薬によるPT-INRのコントロールが難しい症例で

は抗血小板薬の併用が有用と考えられた。

謝辞：本研究は、厚生省循環器病研究委託費班会議6指1-（1）「脳塞栓症の病態と再発予防に関する研究」および日本喫煙科学研究財団より援助を受けた。また本論文作成上、多大な協力をいただいた研究室秘書、下村恵美、真鍋令子、日野上直子の諸氏に謝意を表します。

文 献

- 1) Bridges ND, Hellenbrand W, Latson L, Filiano J, Newburger JW, Lock JE: Transcatheter closure of patent foramen ovale after presumed paradoxical embolism. *Circulation* 86: 1902-1908, 1992
- 2) Chen WJ, Kuan P, Lien WP, Lin FY: Detection of patent foramen ovale by contrast transesophageal echocardiography. *Chest* 101: 1515-1520, 1992
- 3) Dalen JE, Banas JS Jr, Brooks HL, Evans GL, Paraskos JA, Dexter L: Resolution rate of acute pulmonary embolism in man. *N Engl J Med* 280: 1194-1199, 1969
- 4) Di Tullio M, Sacco RL, Venketasubramanian N, Sherman D, Mohr JP, Homma S: Comparison of diagnostic techniques for the detection of a patent foramen ovale in stroke patients. *Stroke* 24: 1020-1024, 1993
- 5) Dubourg O, Bourdarias JP, Farcot JC, Gueret P, Terdjman M, Ferrier A, Rigaud M, Bardet JC: Contrast echocardiographic visualization of cough-induced right to left shunt through a patent foramen ovale. *J Am Coll Cardiol* 4: 587-594, 1984
- 6) Hagen PT, Scholz DG, Edwards WD: Incidence and size of patent foramen ovale during the first 10 decades of life: An autopsy study of 965 normal hearts. *Mayo Clin Proc* 59: 17-20, 1984
- 7) Handa N, Matsumoto M, Maeda H, Hougaku H, Ogawa S, Fukunaga R, Yoneda S, Kimura K, Kamada T: Ultrasonic evaluation of early carotid atherosclerosis. *Stroke* 21: 1567-1572, 1990
- 8) Itoh T, Matsumoto M, Handa N, Maeda H, Hougaku H, Tsukamoto Y, Kondo H, Tanouchi J, Kamada T: Paradoxical embolism as a cause of ischemic stroke of uncertain etiology: A transcranial Doppler sonographic study. *Stroke* 25: 771-775, 1994
- 9) Jauss M, Kaps M, Keberle M, Haberbosch W, Dorndorf W: A comparison of transesophageal echocardiography and transcranial Doppler sonography with contrast medium for detection of patent foramen ovale. *Stroke* 25: 1265-1267, 1994
- 10) Jeanrenaud X, Kappenberger L: Patent foramen ovale and stroke of unknown origin. *Cerebrovasc Dis* 1: 184-192, 1991
- 11) Lechat P, Mas JL, Lascault G, Loron P, Theard M, Klimczak M, Drobinski G, Thomas D, Grosgeat Y: Prevalence of patent foramen ovale in patients with stroke. *N Engl J Med* 318: 1148-1152, 1988
- 12) Meister SG, Grossman W, Dexter L, Dalen JE: Paradoxical embolism: Diagnosis during life. *Am J Med* 53: 292-298, 1972

- 13) National Institute of Neurological Disorders and Stroke Ad Hoc Committee: Classification of cerebrovascular diseases III. *Stroke* 21: 637-676, 1990
- 14) Nemec JJ, Marwick TH, Lorig RJ, Davison MB, Chomowitz MI, Litowitz H, Salcedo EE: Comparison of transcranial Doppler ultrasound and transesophageal contrast echocardiography in the detection of interatrial right-to-left shunts. *Am J Cardiol* 68: 1498-1502, 1991
- 15) Schminke U, Ries S, Daffertshofer M, Staedt U, Hennerici M: Patent foramen ovale: A potential source of cerebral embolism? *Cerebrovasc Dis* 5: 133-138, 1995
- 16) Stevan M, Miodrag O, Marija R, Vukasin D: Diagnosis of thrombosis of the deep veins of the lower extremities and pelvis and pulmonary thromboembolism using $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ human serum albumin macroaggregates. *Nucl Med Commun* 10: 141-147, 1989
- 17) Stoddard MF, Keedy DL, Dawkins PR, Harvey D, Louisville MS: The cough test is superior to the Valsalva maneuver in the delineation of right-to-left shunting through a patent foramen ovale during contrast transesophageal echocardiography. *Am Heart J* 125: 185-189, 1993
- 18) Teague SM, Sharma MK: Detection of paradoxical cerebral echo contrast embolization by transcranial Doppler ultrasound. *Stroke* 22: 740-745, 1991
- 19) Webster MWI, Smith HJ, Sharpe DN, Chancellor AM, Swift DL, Bass NM, Glasgow GL: Patent foramen ovale in young stroke patients. *Lancet* 2: 11-12, 1988

文献抄録

Carotid Doppler Ultrasound Criteria for Internal Carotid Artery Stenosis Based on Residual Lumen Diameter Calculated From En Bloc Carotid Endarterectomy Specimens

Nijasri Suwanwela, MD; Ufuk Can, MD; Karen L. Furie, MD;
James F. Southern, MD, PhD; Nancy R. Macdonald, RN; Christopher S. Ogilvy, MD;
Calvin J. Hansen, MD; Walter J. Koroshetz, MD; J. Philip Kistler, MD
Stroke 27: 1665-1696, 1996

prospective study の結果、内頸動脈狭窄症では無症候性であっても60%以上の狭窄例では内科的治療例より血栓内膜剥離術 (CEA) の方が脳梗塞発生の予防効果があることが報告されている。Carotid duplex ultrasound (CDUS) は無侵襲であり、頻回の検査が可能であり、狭窄度のスクリーニングには有効性が報告されている。著者らの施設では CDUS と MRA の組み合わせにより、血管撮影を行わずに CEA の適応を決定している。今回の研究は術前 CDUS で測定した内頸動脈狭窄部の peak systolic flow velocity (PSV) および end-diastolic flow velocity (EDV) 値、carotid index (peak carotid artery velocity / common carotid artery velocity) を測定して手術所見での実際の残存血管内腔との相関を検討した。対象は91例の内頸動脈狭窄症の患者で、8例は両側の狭窄を認めるため total 99血管について検討している。37血管は無症状、62血管は症候性であった。CDUS は 4-7 または 5-10 MHz linear transducer (ATL Ultramark 9 HDI scanner) を使用した。結果として、手術所見での残存血管内腔は0.21-2.72mm で平均1.08mm であった。77%の血管では残存血管内腔が1.5mm 以下であった。PSV が440cm/s 以上、EDV が155cm/s 以上、また carotid index が10以上の症例は実際の内腔は1.5mm 以下であった (specificity 100%, sensitivity はそれぞれ58%, 63%, 30%)。またこの三つの指標がすべて当てはまる症例では sensitivity は72%に達した。また PSV が200cm/s 以上であり、EDV が140 cm/sec 以上か carotid index が4.5以上である例では sensitivity は96%, specificity は61%であった。著者らが residual lumen が1.5mm 以下を cutoff point とした理由は、残存血管内腔が1.5mm であれば NASCET criteria では60-75%の狭窄に相当すると考えている。また著者らの過去の研究では CDUS で residual lumen が1.5mm 以下になると内頸動脈の血流の hemodynamic change が起こるという結果からである。以上の結果から、内頸動脈狭窄症では CDUS による PSV, EDV, carotid index は residual lumen が CEA の適応を決定に非常に有用であると結論づけている。

(久留米大学脳神経外科 広畑 優)