脳神経超音波検査が中大脳動脈および眼動脈血流の評価に有用であった眼虚血症候群の 1 例

茨木 康彦¹⁾, 高野 勝信²⁾, 渡邊 剛助²⁾, 西原 智子³⁾, 柴田 勝康³⁾, 山田 豊⁴⁾, 佐藤 慎⁵⁾, 櫻井 寿郎⁶⁾

¹⁾ 医療法人社団元生会森山病院 検査部

²⁾ 医療法人社団元生会森山病院 脳神経外科

³⁾ 医療法人社団元生会森山病院 視能訓練室

⁴⁾ 医療法人社団元生会森山病院 循環器内科

⁵⁾ 医療法人社団元生会森山病院 眼科

⁶⁾ 旭川赤十字病院 脳神経外科

Efficacy of neurosonology in the assessment of blood flow in the middle cerebral and ophthalmic arteries in a patient with ocular ischemic syndrome

Yasuhiko IBARAGI¹⁾, Katsunobu TAKANO²⁾, Kousuke WATANABE²⁾, Tomoko NISHIHARA³⁾, Katsuyasu SHIBATA³⁾, Yutaka YAMADA⁴⁾, Makoto SATO⁵⁾, Juro SAKURAI⁶⁾

¹⁾ Clinical Laboratory, Moriyama Hospital

²⁾ Department of Neurosurgery, Moriyama Hospital

³⁾ Orthoptics Laboratory, Moriyama Hospital

⁴⁾ Cardiovascular Internal Medicine, Moriyama Hospital

⁵⁾ Department of Ophthalmology, Moriyama Hospital

⁶⁾ Department of Neurosurgery, Asahikawa Red Cross Hospital

An 80-year-old man was admitted to our hospital with disturbance of consciousness, and complained of bilateral aggravated visual acuity 10 days after admission. Carotid Doppler ultrasonography showed stenosis of bilateral cervical internal carotid arteries. Transcranial color flow imaging demonstrated reversed flow at markedly decreased velocities in the left ophthalmic artery (OA) and bilateral middle cerebral arteries (MCA). Ocular ischemic syndrome was diagnosed. Percutaneous carotid artery stenting (CAS) was performed for bilateral carotid artery stenosis. After this procedure, stenosis of bilateral carotid arteries improved and OA flow became antegrade. Blood flow velocity in the OA and MCA was increased. However, visual acuity remained unimproved. Neurosonological examination is noninvasive and useful for evaluating cerebral blood flow and ocular ischemia, particularly when clinical improvement is insufficient after CAS.

Keywords: ocular ischemic syndrome, transcranial color flow imaging, carotid artery stenting

(Received January 29, 2015; Accepted April 7, 2015)

はじめに

眼虚血症候群は網膜動脈の循環障害により視力低下などの眼症状を呈し、高頻度に頸動脈狭窄を伴うが、血行再建術による視力回復や視力低下の進行抑制を認めた症例が報告されている。経頭蓋カラードプラ法 (TC-CFI) にて中大脳動脈 (MCA) および眼動脈 (OA) の血流評価が有用であった一例を経験したので報告する。

症例報告

患者: 80 歳, 男性.

主訴: 意識障害.

既往歴: 高血圧症, 脂質異常症.

家族歴: 特記すべき事項なし.

現病歴: 2012 年 5 月 28 日に活動性の低下があり, 来院した.

Reprint request

茨木康彦: 〒070-0038 北海道旭川市 8 条通 6 丁目左 10 号

Yasuhiko IBARAGI: Clinical Laboratory, Moriyama Hospital, 8-6-10 Asahikawa, Hokkaido 070-0038, Japan

Tel: 0166-22-4151, Fax: 0166-26-5798

来院時現症：意識障害 (JCS10). 血圧 170/90mmHg. 脈拍 84 回 / 分, 整. SpO₂ (room air) 98%.

検査所見：末梢血液学, 血液生化学所見に, 特記すべき異常を認めなかった. 心電図で不完全右脚ブロックを認めた.

頭部 MRI/MRA：特に異常なし.

頸部 MRA および three-dimensional CT angiography (3D-CTA)：両側頸部内頸動脈に高度狭窄を認めた.

超音波検査：両側頸部内頸動脈に石灰化を伴う高度狭窄があり, パルスドプラ法で右頸部内頸動脈, 左頸部内頸動脈の収縮期最高血流速度 (PSV) が各々 349cm/sec, 310cm/sec と高速血流を認め (Fig.1 A,C), TC-CFI で

は両側の MCA 血流波形が post-stenotic pattern を呈していた (Fig.2 A,C).

経過：入院第 10 病日より視力低下を訴え, 当院の眼科を受診した. 視力検査では右 0.08 (0.6), 左 0.08 (0.3) であり, 眼底検査にて右眼の上半分の網膜中心静脈閉塞 (Fig.3 A), 左眼の視神経委縮 (Fig.3 B) を認めた. また左眼の蛍光眼底造影検査 (FAG) において腕-網膜循環時間の 15 秒以上延長 (Fig.3 C,D), 視野検査では水平半盲がみられ, 陳旧性の虚血性視神経症の所見が得られた. さらにパルスドプラ法で右 OA 血流の逆流と左 OA 血流の PSV 低下 (Fig.4 C) が認められたことから, 眼虚血症候群と診断された.

症状が強くなったことから, 症候性病変であり, 治療が必要と判断され, 脳血流の評価はせず, 可及的速やかに経皮的頸動脈ステント治療術 (CAS) が施行されることになった. 両側頸部内頸動脈狭窄に対し, 二期的に CAS が施行され良好な血管拡張が得られた (Fig.5).

本症例は過灌流症候群のハイリスク群であり, 注意深い神経学的評価および厳格な血圧管理を行ったところ, 同症候群は出現しなかった. また TC-CFI にて左 MCA の術直前および直後の平均血流速度 (MFV) を計測したところ, MCA 平均流速比 (MFV ratio) が 0.87 倍と低く, 過灌流症候群は推測されなかった.

術後の頸部エコー検査では両側頸部内頸動脈の PSV が 93cm/sec に減少し, エコー上も良好なステント拡張が確認できた (Fig.1 B,D). OA 血流は術前に認められた右 OA 血流の逆流が消失し, 両 OA (Fig.4 B,D) および MCA (Fig.2 B,D) の PSV 増加を認めた. CAS 治療後は意識障害や活動性は著明に改善したが, 視力の改善はなかった. なお, 視覚誘発電位 (VEP) などによる評価は行わなかった.

Fig.1 Upper row: Doppler ultrasonography of the right carotid artery (left: pre CAS, right: post CAS)

Lower row: Doppler ultrasonography of the left carotid artery (left: pre CAS, right: post CAS)

Peak systolic flow velocities of bilateral carotid arteries were more than 300cm per second before carotid artery stenting (CAS). They were reduced to less than 100cm per second after CAS.

Fig.2 Upper row: TCD of the right MCA (left: pre CAS, right: post CAS)

Lower row: TCD of the left MCA (left: pre CAS, right: post CAS)

TCD demonstrated the increase in blood flow velocity of the MCAs after treatment.

Fig.3 Funduscopy (upper row). Right: Right eye, Left: Left eye.

Fluorescein angiography of left eye (lower row)

Central retinal vein occlusion of upper half of the right eye and the left optic nerve atrophy were observed in the funduscopy examination. The fluorescein angiography showed more than fifteen seconds delay in arm-to-retina circulation.

Fig.4 Upper row: Doppler ultrasonography of the right ophthalmic artery (left: pre CAS, right: post CAS)

Lower row: Doppler ultrasonography of the left ophthalmic artery (left: pre CAS, right: post CAS)

Doppler ultrasonography revealed the ophthalmic artery flow was reversed before CAS. The blood flow turned to antegrade and its velocity was increased after the procedure.

考察

眼虚血症候群は眼科受診 20 万人あたり 3 例 / 年との報告があり¹⁾、原因不明の視力低下や失明のある症例では本症の存在も考慮すべきである。その病態は、頸部内頸動脈から眼動脈の間に起こる内頸動脈の高度狭窄もしくは閉塞により、急性または慢性的に眼底網膜が虚血にさらされることで、視力低下をきたし、時には失明に至る。

眼底網膜に影響があるほどの頸動脈狭窄または閉塞病変を有する患者の 5% に本症が発症するとされる¹⁾。本症例では従来から視力低下はあったが、入院第 10 病日に視力および視野の変化を自覚した。

眼虚血症候群は眼底血圧の低下、水平半盲、FAG における腕-網膜循環時間 15 秒以上の延長があり、超音波検査では OA ドプラ血流の PSV 低下および逆流、内頸動脈もしくは総頸動脈の高度狭窄などの所見を認める。

Huckman らは血管新生緑内障を伴う内頸動脈病変の患者に脳血管撮影を行い、眼動脈を逆行性に流れる血流を見出し、それが慢性眼虚血の原因と考え、眼動脈盗血現象 (ophthalmic artery steal phenomenon) と呼んだ²⁾。成因は頸動脈病変に伴い、前および後交通動脈などの一次的側副血行路が十分な血液量を供給しない場合^{3,4)}に、二次的側副血行路として眼動脈血流が逆流をきたすこととされる。

本症例でも超音波検査にて CAS 治療前の右 OA ドプラ血流が逆行性方向として捉えられ、さらに左 OA ドプラ血流の PSV 低下を認め、前述の眼虚血を反映する特徴的な所見を呈した。

また OA ドプラ血流は眼内循環をみる眼底造影検査では評価できない眼窩内の循環動態を容易に直接みることが可能であり、本例で眼虚血を推定するに至った。この OA の盗血をみた場合、頸動脈閉塞もしくは高度狭窄があり、脳循環予備能力の障害や血行力学的な脳虚血が示唆される⁵⁾。さらに PSV が低いほど内頸動脈病変が高度であることを反映する所見とされ⁶⁾、頸部エコー検査、MRA、3D-CTA、脳血管撮影で頸動脈病変の確認が重要である。さらに本疾患の発症は内頸動脈に起因する場合が高率であり⁷⁾、本症例でも頸部エコー検査

で両側頸部内頸動脈にドプラ血流速度測定で、高速血流を伴う高度狭窄病変を確認することができた。

頸部内頸動脈狭窄症に対する治療法は中大脳動脈-浅側頸動脈吻合術や内頸動脈内膜切除術 (CEA)、本例に施行された CAS などがある。

これらの CEA や CAS による血行再建術後に頭痛や痙攣、意識障害、頭蓋内出血や浮腫による局所脳神経症状を呈する過灌流症候群が出現する場合がある⁸⁾。本症

Fig.5 Upper row: Right CAG(left: pre CAS, right: post CAS)
Lower row: Left CAG(left: pre CAS, right: post CAS)
 Bilateral cervical carotid artery stenoses were improved after CAS. CAG :cerebral angiography

の出現頻度は低いとされているが、頭蓋内出血を伴う場合は予後不良となることが多いため、その予知や予防が重要であるとされている⁹⁾。藤本らは血行再建術直前および直後のMCA血流をTC-CFIにより計測し、そのMFV ratioの1.5倍以上の上昇は、高精度に過灌流症候群を検出できると報告している¹⁰⁾。本例においてもMFV ratioの増加はなく、症状の出現をみなかったため、MFV ratioの評価は術後の良好な経過に一致していた。

眼虚血症候群を伴った頸動脈狭窄における血行再建により視機能回復をみる報告例が散見され、昨今ではCEAとCASの長期予後が多く報告されている。本症例ではSAPHIRE研究でCEAの危険因子とされる80歳以上の高齢者であったため^{11,12)}、CASによる治療を選択した。

CAS治療により両側頸部内頸動脈の良好な拡張が得られ、頸部エコー検査においても頸動脈狭窄と血流改善が確認された。またOAドブラ血流は治療前に右OAドブラ血流方向の逆流と左OAドブラ血流の速度低下が認められたが、治療後には右OAドブラ血流方向が順行性に転じ、さらに両側OAのドブラ血流の速度が増加した。またMCA血流においてもCAS前にドブラ血流速度の

低下を認めたが、治療後には血流速度の増加があり、頭蓋内血流の改善を確認した。

しかし、本例ではCASを施行したが視力回復はなかった。その理由としては両眼の白内障と、左眼に関しては陈旧性の虚血性視神経症による影響が考えられる。

本症例のような視機能検査では変化を示さない症例に対してでも、TC-CFIによる頭蓋内虚血の評価、OAドブラ血流から頭蓋内虚血の状況および血行再建術による眼虚血の改善状況を容易に無侵襲に評価することが可能であった。

結語

眼虚血症候群を伴う両側内頸動脈の高度狭窄に対し、CASが施行され、その前後で脳神経超音波検査は非侵襲かつリアルタイムに眼動脈および頭蓋内の血行動態を理解するために有用であった。

●文献

- 1) Ryan SJ, Hinton DR, Schachat, AP, et al.: RENTINA, 4th Edition, London: Elsevier, 2006, 3104p.
- 2) Huckman MS, Haas J: Reversed flow through the ophthalmic artery as a cause of rubeosis iridis. *Am J Ophthalmol* 1972; 74: 1094-1099.
- 3) Hofmeijer J, Klijn CJ, Kappelle LJ, et al.: Collateral circulation via the ophthalmic artery or leptomeningeal vessels is associated with impaired cerebral vasoreactivity in Patients with symptomatic carotid artery occlusion. *Cerebrovasc Dis* 2002; 14: 22-26.
- 4) Ozgur HT, Kent T, Walsh T, et al.: Correlation of cerebrovascular reserve as measured by acetazolamide-challenged SPECT with angiographic flow patterns and intra-or extracranial arterial stenosis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001; 22: 928-936.
- 5) 川口正一郎, 藤本憲太, 飯田淳一, 他: 内頸動脈閉塞症における側副血行路としての眼動脈血流-血行力学的脳虚血との関係-. *Neurosonology* 2004; 17: 14-17.
- 6) 川口正一郎, 浦西龍之介, 森本哲也, 他: 頸動脈閉塞性病変における眼動脈Doppler血流検査. *Neurosonology* 1999; 12: 13-18.
- 7) Carter JE: Chronic ocular ischemia and carotid vascular disease. *Stroke* 1985; 16: 721-728.
- 8) Bernstein M, Fleming JF, Dech JH: Cerebral hyperperfusion after carotid endarterectomy: a cause of cerebral hemorrhage. *Neurosurgery* 1984; 15: 50-56.
- 9) Ouriel K, Shortell CK, Illig KA, et al.: Intracerebral hemorrhage after carotid endarterectomy: incidence, contribution to neurologic morbidity, and predictive factors. *J Vasc Surg* 1999; 29: 82-89.
- 10) 藤本茂, 井上亨, 豊田一則, 他: 経頭蓋カラードブラによる過灌流症候群の早期診断. *Neurosonology* 2004; 17: 72-75.
- 11) Yadav JS, Wholey MH, Kuntz RE, et al.: Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med* 2004; 351: 1493-1501.
- 12) Gurm HS, Yadav JS, Fayad P, et al.: Long-term results of carotid stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med* 2008; 358: 1572-1579.