プラーク診断最前線—今後の治療を変えるか

飯原 弘 二^{*1} 菱川 朋 人^{*1} 佐藤 公 俊^{*1}
山田 直 明^{*2} 植田 初 江^{*3}

Plaque Imaging for Stroke Prevention and Treatment : An Update and Future Perspective

by

Koji Iihara, M.D., Ph.D., Tomohito Hishikawa, M.D., Ph.D., Kimitoshi Sato, M.D.,
Naoki Yamada, M.D., Ph.D., and Hatsue Ishibashi-Ueda, M.D., Ph.D.

from

Department of ^{*1}Neurosurgery, ^{*2}Radiology and ^{*3}Pathology, National Cerebral and Cardiovascular Center

Critical decision-making regarding the mode and timing of surgical treatment is mandatory for proper management of occlusive cerebrovascular diseases, especially in Japan's aging society. Recently, in addition to B-mode duplex ultrasound, various modes of plaque characterization such as magnetic resonance imaging (MRI) and positron emission tomography (PET) have been introduced to clinical practice mainly for carotid stenosis. At present, understanding of plaque vulnerability as well as degree of stenosis is important for critical judgement of surgical treatment. Here the recent progress of the various plaque characterization techniques is reviewed in relation to their clinical significance and future perspective.

(Received May 19, 2010 ; accepted May 27, 2010)

Key words : plaque imaging, magnetic resonance imaging (MRI), ultrasound, positron emission tomography (PET), carotid stenosis

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 19 : 594-601, 2010

緒 言

近年、超高齢社会の到来を迎え、生活習慣の欧米化に伴う動脈硬化性疾患の急増により、虚血性脳卒中や急性冠症候群は増加の一途にある。最近、これらの疾患についての診断、治療は飛躍的に進歩し、特に血管内治療の普及や内科治療の進歩に伴い、より詳細な病態理解を基とした治療適応と治療法の選択がますます重要となってきた。本稿では、近年長足の進歩を遂げているプラーク診断の実際と臨床的意義について概説する。

プラーク診断とは？

プラーク断裂 (plaque rupture) は、致死性の急性心筋梗塞および冠動脈突然死の 70% の原因を占め、線維性被膜の断裂部位に付着した血栓が冠動脈の急性閉塞を引き起こすとされる (Fig. 1)。

Vulnerable plaque (Fig. 2) とは、多くの臨床的な冠動脈イベントの原因となるプラーク断裂をきたしやすい“脆弱な”プラークを示す用語として Muller らにより提唱され、“thin-cap fibroatheroma”と同義である¹²⁾。病理学的には、大きな脂質コア、薄い線維性被膜、マクロ

^{*1}国立循環器病研究センター脳神経外科／〒565-8565 吹田市藤白台 5-7-1〔連絡先：飯原弘二〕

Address reprint requests to : Koji Iihara, M.D., Ph.D., Department of Neurosurgery, National Cerebral and Cardiovascular Center, 5-7-1 Fujishiro-dai, Suita-shi, Osaka 565-8565, Japan

^{*2}同 放射線部 ^{*3}同 臨床病理部

現籍：菱川朋人 (岡山大学医学部脳神経外科)、佐藤公俊 (北里大学医学部脳神経外科)

*Vulnerable lesions : a large necrotic cap or intraplaque hemorrhage that is separated from the lumen by an unstable fibrous cap

Fig. 1 Important components of advanced atherosclerotic carotid plaque. Vulnerable lesions are characterized by a large necrotic cap or intraplaque hemorrhage that is separated from the lumen by an unstable fibrous cap.

Masson-Trichrome staining

- Free blood cells within the intima or media not associated with the blood vessel lumen, organized lamellar plaque, organized adherent thrombosis, hemosiderin-containing macrophages or surface defects or rupture.

Fig. 2 Microphotograph of complicated plaque (Type VI) characterized by free blood cells within the intima or media not associated with the blood vessel lumen, organized lamellar plaque, organized adherent thrombosis, hemosiderin-containing macrophages or surface defects or rupture.

ファージなどの炎症細胞の薄い線維性被膜への浸潤を特徴とする。マクロファージは、カテプシンや MMP などの蛋白分解酵素の働きを介して、線維性被膜の細胞外物質を脆弱化させ、プラーク断裂を引き起こし、内部の血栓形成能の高い物質を放出させ、臨床的なイベントを引き起こす。

アテローム硬化巣の内因的な、バイオメカニカルな特性と局所の血行力学的なストレス（ずり応力と血圧）により、プラーク断裂の起こりやすさが規定される。また狭窄度が進行するにしたがいプラーク周囲に発生した圧格差が、プラーク断裂に重要である¹⁸⁾。

頸動脈狭窄症

欧米では、頸動脈狭窄症は脳卒中の原因の 10～20% を占める。従来、外科治療の適応は、1990 年代に報告された大規模臨床試験の結果に基づき、比較的最近の症状の有無と狭窄度によって治療適応が判断されてきた。しかし、病理学的検討から、狭窄度よりむしろプラークの不安定性が急性血栓塞栓性イベントの発生に重要であることが示唆されている。大きな脂質コア、薄い線維性被膜、付着した血栓は、急性心筋梗塞で認められる所見であるが、最近発症した頸動脈プラークにおいても同様の所見を認める。

プラークの性状評価として、従来の B-mode 超音波検査に加えて、magnetic resonance imaging (MRI), positron emission tomography (PET), computed tomography (CT) がプラークの不安定性の評価に用いられるようになってきた。将来的には、狭窄度ではなく、プラークの不安定性の評価に基づいた治療適応の決定と治療選択がなされる。

カテーテル血管撮影は、狭窄度の評価において gold standard であるが、その侵襲性、リスク、コストの観点から、non-invasive imaging がますます重要となることは論を俟たない。

頸動脈超音波

狭窄度の診断は、peak systolic velocity (PSV), end-diastolic velocity (EDV), pre- and poststenotic ratio を指標として診断されるが、70~99%までの高度狭窄病変の診断の感度、特異度は 89%, 84%であった。しかし外科治療のベネフィットが少ない 50~69%までの中等度狭窄については、感度、特異度が 36%, 91%と信頼性が低下する²²⁾。

B-mode 超音波でエコー輝度は、プラーク内の軟らかい組織成分や石灰化の量を反映するとされ、低輝度プラークは lipid-rich であり、高輝度プラークは線維成分や石灰化を多く含む。Tromsø Study (population-based, prospective study) では、223 例の頸動脈狭窄症を、echolucent, predominantly echolucent, predominantly echogenic, echogenic の 4 群に分けて 3 年間追跡し、脳虚血発作の発生との関連を検討した。Echolucent plaque は、狭窄度や心血管危険因子を補正した場合に、相対危険度で 4.6 (95%CI: 1.1-18.9) と有意に、脳虚血発作の発生を増加させる因子であった。ちなみに狭窄度の 10%増加に伴う相対危険度は 1.2 (95%CI: 1.04-1.4) であった¹³⁾。

プラークの性状は、エコー輝度により、echolucent, echogenic に分類されるが、客観性に乏しい欠点があった。これを補うものとして近年コンピュータ支援画像解析が応用されるようになった。Gray Scale Median (GSM) 値は、管腔内血液と外膜とをレファレンスとして、B-mode 上のピクセルの gray scale 値を補正することによって、エコー輝度を算出する方法である。The Imaging of Carotid Angioplasty and Risk of Stroke (ICAROS) trial は、11 施設からの頸動脈ステント留置術 418 例を対象として、術前のプラーク輝度と周術期脳梗塞の発生頻度を検討した論文である。脳梗塞の発生率は、GSM が 25 以下の低輝度プラークでは 7.1%, 25 より高輝度プラーク

では 1.5%と有意に、低輝度プラークにおいて周術期脳梗塞の発生率が高い結果であった²⁾。

高分解能 MRI

近年、頸動脈用の表面コイルを用いた multicontrast MRI が、頸動脈狭窄症の評価に用いられるようになった。高速で選択的に血管壁を描出するイメージングシーケンス (“black blood”) 法の開発により、T1 強調画像、T2 強調画像、プロトン密度強調画像を得ることにより、血管壁の形態を精細に描出することが可能となってきた。Time-of-flight (TOF) sequence を用いて、血管内腔の情報も得ることができる (“bright blood”法)。Cai ら⁴⁾ は、multicontrast MRI を用いて頸動脈プラークを分類し、American Heart Association 分類とよく合致することを報告した。脂質の豊富なプラークは、T1 強調画像、TOF 画像では等信号で、T2 強調画像、プロトン強調画像ではやや高信号となる。プラーク内出血を起こした場合には、T1 強調画像、TOF 画像で高信号となり、T2 強調画像、プロトン強調画像ではやや高信号となる。石灰化はすべての画像で低信号であった。血栓は撮影された時期によって信号強度はさまざまであった。

Hatsukami ら⁷⁾ は、*in vivo* MRI と頸動脈内膜剥離術 (CEA) の摘出標本とを比較し、fibrous cap の形態についてよく相関することを報告した。intact/thick な線維性被膜 (fibrous cap) は、本来血流を描出する 3D multiple overlapping thin slab angiography (MOTSA) sequence において、内腔に近接した低信号バンドとして描出され、intact/thin および disrupted fibrous cap と区別することが可能であるとした。

また高分解能 MRI における fibrous cap の状態と最近の一過性脳虚血発作 (TIA) または脳梗塞との関係を検討した報告では、CEA を施行予定の 53 例 (症候性 28 例) を対象として、術前 MRI における fibrous cap は、症候性例では 70%で断裂していたのに対し、thick cap は 9%に認められるにすぎなかった。また ruptured cap の症例では、thick cap 例に比較して、最近の症候を有する頻度は 23 倍に相当した²⁵⁾。

MRI は、プラーク内出血をも検出することができる。Moody ら¹⁴⁾ によって普及した MR direct thrombus imaging (MRDTI) は、プラーク内出血におけるメトヘモグロビンの検出を、単一のパルスシーケンスを用いて可能としたものである。63 例を対象に、MRDTI と CEA 摘出標本との比較検討した報告では、complicated plaque (AHA 分類: type VI) の MRDTI による検出率は、感度、

Fig. 3 Correlation between MPRAGE signal intensity and histopathology of resected plaque in patients with carotid stenosis. MPRAGE signal intensity on a normal carotid artery was similar to that of the adjacent sternocleidomastoid muscle (A). Fibrous plaque (B) was shown as low intensity on MPRAGE. On the other hand, plaques depicted as MPRAGE high intensity contained significant amount of lipid-rich core and intraplaque hemorrhage.

* : sternocleidomastoid m.

Fig. 4 Incidence of previous ipsilateral ischemic attacks based on the degree of stenosis and MPRAGE signal intensity²⁴⁾. Relative risks (95% confidence interval) of carotid arteries with MPRAGE high signals compared with carotid arteries with MPRAGE low signals for 0%–29%, 30%–69%, 70%–99% stenosis groups were 2.50 (0.96–6.51), 7.55 (1.84–31.04), and 1.98 (1.01–3.90), respectively. In addition, the risk of high signal intensity carotid arteries with 0%–29% and 30%–69% stenoses was similar to the risk of low signal intensity carotid arteries with 70%–99% stenosis: relative risks (95% confidence intervals [CI]) were 0.87 (0.34–2.24) and 1.34 (0.65–2.78), respectively.

特異度ともに 84%であった。

MPRAGE (Magnetization Prepared Rapid Acquisition with Gradient Echo) は、inversion-recovery T1-weighted image の高速撮影であり、血流抑制と脂肪抑制を併用して高信号のプラークを強調できる (Fig. 3)。Yamada ら²⁴⁾ は、狭窄度別に過去の同側脳虚血症候の頻度と MPRAGE での胸鎖乳突筋との信号強度で 2 倍以上を高信号と規定し、両者の関係を検討した。この結果、軽度狭窄群、

中等度狭窄群、高度狭窄群にいずれにおいても、高信号を示した症例は、低信号を示した症例と比較して、脳虚血病変の頻度が有意に高かった (Fig. 4)。さらに興味深いことは、軽度狭窄群における高信号病変は、高度狭窄群における低信号病変と、脳虚血発作の頻度に有意差を認めなかったことから、外科治療の適応を考慮するうえで狭窄度のみの判断基準では不十分であることが示唆される。CEA 摘出標本でのプラーク内の necrotic core の占

A/C
B/D

Fig. 5 FDG PET imaging for patients with left carotid stenosis. Computed tomography angiogram (A) showing significant stenosis with calcification. The plaque was visualized as hot lesions on FDG-PET (C). Histological sections of the resected plaques were shown below (B: Masson trichrome staining, D: CD68 staining).

SUV: standardized uptake value

Fig. 6 Underestimation of virtual histology (VH)-intravascular ultrasound (IVUS) of the necrotic core size, suggesting the pitfalls of using VH-IVUS, which was originally developed based on coronary plaques, for the diagnosis of carotid plaques.

める割合と glycophorin A で染色されるプラーク内出血のスコアとの比較では、MPRAGE での高信号を示すプラークは、低信号病変に比較して有意に necrotic core の占める比率が大きく、さらにプラーク内出血の程度もより高度であった⁹⁾。

臨床で使用する頸動脈病変に対するプラークイメージングは、1.5-3.0 テスラで、slice acquisition は、1.0-

3.0 mm であり、解像度を示す pixel value は、0.39 mm × 0.39 mm である。断裂を起こしやすい最小の fibrous cap の厚さは、200 ミクロンとされるため¹⁶⁾、薄い fibrous cap の厚さの計測は現状の MRI では現実的には困難である。

Contrast-enhanced MRI

通常使用される造影剤は、ガドリニウム造影剤と ultrasmall superparamagnetic iron oxide (USPIO) である。ガドリニウム造影剤を用いることによって、T1 強調画像で fibrous cap が造影され、necrotic core が造影されないことから、fibrous cap の描出がより明瞭になり、fibrous cap の厚さの計測がより正確に可能となる³⁾²³⁾。Dynamic contrast-enhanced MRI は、プラーク内の新生血管を同定することによって、根底にある炎症の程度を評価することができる。具体的には、ガドリニウム造影剤をボラスで投与し、初回循環の間に複数回撮像し、造影剤が血管から組織へ以降する時間的な変化を捉らえることによって、プラークの造影率、新生血管やマクロファージの浸潤を評価できる¹¹⁾。

USPIO は、デキストランによってコートされた iron oxide で、マクロファージ上のデキストラン受容体を介して取り込まれることによって、プラーク内の炎症を評価する²⁰⁾。活性化されたマクロファージに取り込まれることによって、高濃度の USPIO は T2* susceptibility effect によって低信号として描出される。逆に低濃度の USPIO は T1 効果を有し、fibrous cap が高信号として描出される¹⁰⁾。しかしながら、取り込みが遅いことが欠点であり、dynamic study は不可能である。薬剤によるプラーク安定化効果の評価に使用された¹⁹⁾。

CT Imaging

CT は狭窄度の評価には効果的であるが、プラークの形態の評価に広く用いられていない。プラーク内の構成成分（脂質、石灰化、線維性領域）を Hounsfield unit を用いた density 計測によって分類できるかについては意見の一致をみていない¹⁵⁾²¹⁾。問題点として、画像の質を向上させることに伴う放射線被曝と外膜上の脂肪とプラーク内脂質との違いを明確に区別し血管の外壁を描出することが困難であることである。

Radionuclide Imaging

FDG-PET (Fig. 5) は、プラーク内のマクロファージの取り込みに関係し、プラーク内の炎症を評価しうる。Rudd ら¹⁷⁾は、症候性症例のプラークにおいて無症候性症例のプラークに比較して、FDG がより高い親和性で取り込まれることを報告した。高分解能 MRI と coregistration を行うことによって、culprit lesion の検出や新生血

管との関係を評価することが可能である⁵⁾⁶⁾。

今後の展望

プラーク診断は、従来の gold standard である血管撮影に加えて、主にプラークの vulnerability に関するさまざまな情報をもたらすようになった。頸動脈狭窄症で明らかであるように、血管の狭窄度のみを指標とした外科治療適応は、説得力に欠けるものとなりつつある。脳神経外科医としては、プラークの vulnerability を適切に評価することによって、内科治療の効果の評価を行い、的確な治療選択や治療時期の決定¹⁾に用いることが重要である。目的に適ったプラーク診断は何か、その利点と欠点を知り、多角的なプラーク評価を駆使できれば、最善の治療を選択することができる。課題としては、各プラーク評価法の組織学的裏付けを取っておくこと⁸⁾ (Fig. 6)、各種評価法の標準化の問題、頭蓋内血管への応用などが今後解決すべき問題である。全身脈管病として、プラークを捉らえておくことも、超高齢化社会を迎えた本邦において、重要なアプローチである。

文 献

- 1) Altaf N, MacSweeney ST, Gladman J, Auer DP: Carotid intraplaque hemorrhage predicts recurrent symptoms in patients with high-grade carotid stenosis. *Stroke* **38**: 1633-1635, 2007.
- 2) Biasi GM, Froio A, Diethrich EB, Deleo G, Galimberti S, Mingazzini P, Nicolaides AN, Griffin M, Raithel D, Reid DB, Valsecchi MG: Carotid plaque echolucency increases the risk of stroke in carotid stenting: the Imaging in Carotid Angioplasty and Risk of Stroke (ICAROS) study. *Circulation* **110**: 756-762, 2004.
- 3) Cai J, Hatsukami TS, Ferguson MS, Kerwin WS, Saam T, Chu B, Takaya N, Polissar NL, Yuan C: *In vivo* quantitative measurement of intact fibrous cap and lipid-rich necrotic core size in atherosclerotic carotid plaque: Comparison of high-resolution, contrast-enhanced magnetic resonance imaging and histology. *Circulation* **112**: 3437-3444, 2005.
- 4) Cai JM, Hatsukami TS, Ferguson MS, Small R, Polissar NL, Yuan C: Classification of human carotid atherosclerotic lesions with *in vivo* multicontrast magnetic resonance imaging. *Circulation* **106**: 1368-1373, 2002.
- 5) Calcagno C, Cornily JC, Hyafil F, Rudd JH, Briley-Saebo KC, Mani V, Goldschlager G, Machac J, Fuster V, Fayad ZA: Detection of neovessels in atherosclerotic plaques of rabbits using dynamic contrast enhanced MRI and 18F-FDG PET. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* **28**: 1311-1317, 2008.
- 6) Davies JR, Rudd JH, Fryer TD, Graves MJ, Clark JC, Kirkpatrick PJ, Gillard JH, Warburton EA, Weissberg PL: Identification of culprit lesions after transient ischemic attack by combined 18F fluorodeoxyglucose positron-emission

- tomography and high-resolution magnetic resonance imaging. *Stroke* **36**: 2642-2647, 2005.
- 7) Hatsukami TS, Ross R, Polissar NL, Yuan C: Visualization of fibrous cap thickness and rupture in human atherosclerotic carotid plaque *in vivo* with high-resolution magnetic resonance imaging. *Circulation* **102**: 959-964, 2000.
 - 8) Hishikawa T, Iihara K, Ishibashi-Ueda H, Nagatsuka K, Yamada N, Miyamoto S: Virtual histology-intravascular ultrasound in assessment of carotid plaques: *ex vivo* study. *Neurosurgery* **65**: 146-152; discussion 152, 2009.
 - 9) Hishikawa T, Iihara K, Yamada N, Ishibashi-Ueda H, Miyamoto S: Assessment of necrotic core with intraplaque hemorrhage in atherosclerotic carotid artery plaque by MR imaging with 3D gradient-echo sequence in patients with high-grade stenosis. *J Neurosurg*: 2010 [Epub ahead of print].
 - 10) Howarth SP, Tang TY, Trivedi R, Weerakkody R, U-King-Im J, Gaunt ME, Boyle JR, Li ZY, Miller SR, Graves MJ, Gillard JH: Utility of USPIO-enhanced MR imaging to identify inflammation and the fibrous cap: A comparison of symptomatic and asymptomatic individuals. *Eur J Radiol* **70**: 555-560, 2009.
 - 11) Kerwin WS, O'Brien KD, Ferguson MS, Polissar N, Hatsukami TS, Yuan C: Inflammation in carotid atherosclerotic plaque: A dynamic contrast-enhanced MR imaging study. *Radiology* **241**: 459-468, 2006.
 - 12) Kolodgie FD, Burke AP, Farb A, Gold HK, Yuan J, Narula J, Finn AV, Virmani R: The thin-cap fibroatheroma: A type of vulnerable plaque: The major precursor lesion to acute coronary syndromes. *Curr Opin Cardiol* **16**: 285-292, 2001.
 - 13) Mathiesen EB, Bonna KH, Joakimsen O: Echolucent plaques are associated with high risk of ischemic cerebrovascular events in carotid stenosis: The Tromsø study. *Circulation* **103**: 2171-2175, 2001.
 - 14) Moody AR, Murphy RE, Morgan PS, Martel AL, Delay GS, Alder S, MacSweeney ST, Tennant WG, Gladman J, Lowe J, Hunt BJ: Characterization of complicated carotid plaque with magnetic resonance direct thrombus imaging in patients with cerebral ischemia. *Circulation* **107**: 3047-3052, 2003.
 - 15) Oliver TB, Lammie GA, Wright AR, Wardlaw J, Patel SG, Peek R, Ruckley CV, Collie DA: Atherosclerotic plaque at the carotid bifurcation: CT angiographic appearance with histopathologic correlation. *AJNR Am J Neuroradiol* **20**: 897-901, 1999.
 - 16) Redgrave JN, Gallagher P, Lovett JK, Rothwell PM: Critical cap thickness and rupture in symptomatic carotid plaques: The oxford plaque study. *Stroke* **39**: 1722-1729, 2008.
 - 17) Rudd JH, Warburton EA, Fryer TD, Jones HA, Clark JC, Antoun N, Johnström P, Davenport AP, Kirkpatrick PJ, Arch BN, Pickard JD, Weissberg PL: Imaging atherosclerotic plaque inflammation with [¹⁸F]-fluorodeoxyglucose positron emission tomography. *Circulation* **105**: 2708-2711, 2002.
 - 18) Spagnoli LG, Mauriello A, Sangiorgi G, Fratoni S, Bonanno E, Schwartz RS, Piepgras DG, Pistoles R, Ippoliti A, Holmes DR Jr: Extracranial thrombotically active carotid plaque as a risk factor for ischemic stroke. *JAMA* **292**: 1845-1852, 2004.
 - 19) Tang TY, Howarth SP, Miller SR, Graves MJ, Patterson AJ, U-King-Im J, Li ZY, Walsh SR, Brown AP, Kirkpatrick PJ, Warburton EA, Hayes PD, Varty K, Boyle JR, Gaunt ME, Zalewski A, Gillard JH: The ATHEROMA (Atorvastatin Therapy: Effects on Reduction of Macrophage Activity) Study. Evaluation using ultrasmall superparamagnetic iron oxide-enhanced magnetic resonance imaging in carotid disease. *J Am Coll Cardiol* **53**: 2039-2050, 2009.
 - 20) Trivedi RA, U-King-Im J, Graves MJ, Cross JJ, Horsley J, Goddard MJ, Skepper JN, Quartey G, Warburton E, Joubert I, Wang L, Kirkpatrick PJ, Brown J, Gillard JH: *In vivo* detection of macrophages in human carotid atheroma: Temporal dependence of ultrasmall superparamagnetic particles of iron oxide-enhanced MRI. *Stroke* **35**: 1631-1635, 2004.
 - 21) Walker LJ, Ismail A, McMeekin W, Lambert D, Mendelow AD, Birchall D: Computed tomography angiography for the evaluation of carotid atherosclerotic plaque: Correlation with histopathology of endarterectomy specimens. *Stroke* **33**: 977-981, 2002.
 - 22) Wardlaw JM, Chappell FM, Best JJ, Wartolowska K, Berry E: Non-invasive imaging compared with intra-arterial angiography in the diagnosis of symptomatic carotid stenosis: A meta-analysis. *Lancet* **367**: 1503-1512, 2006.
 - 23) Wasserman BA, Smith WI, Trout HH, 3rd, Cannon RO, 3rd, Balaban RS, Arai AE: Carotid artery atherosclerosis: *In vivo* morphologic characterization with gadolinium-enhanced double-oblique MR imaging initial results. *Radiology* **223**: 566-573, 2002.
 - 24) Yamada N, Higashi M, Otsubo R, Sakuma T, Oyama N, Tanaka R, Iihara K, Naritomi H, Minematsu K, Naito H: Association between signal hyperintensity on T1-weighted MR imaging of carotid plaques and ipsilateral ischemic events. *AJNR Am J Neuroradiol* **28**: 287-292, 2007.
 - 25) Yuan C, Zhang SX, Polissar NL, Echelard D, Ortiz G, Davis JW, Ellington E, Ferguson MS, Hatsukami TS: Identification of fibrous cap rupture with magnetic resonance imaging is highly associated with recent transient ischemic attack or stroke. *Circulation* **105**: 181-185, 2002.

要 旨

プラーク診断最前線—今後の治療を変えるか

飯原 弘二 菱川 朋人 佐藤 公俊
山田 直明 植田 初江

超高齢社会の到来に伴い著増しつつある閉塞性脳血管障害の臨床において、的確な外科治療の適応や介入時期の決定は、きわめて大切である。近年、頸動脈狭窄症を主な対象として、超音波診断に加えて MRI や PET などを用いたさまざまなプラーク診断がなされるようになり、血管の狭窄度のみならずプラークの vulnerability を考慮した治療適応の判断が求められるようになってきた。本稿では、進展著しいプラーク診断を概説し、その臨床的な意義と今後の展望について報告する。

脳外誌 19: 594-601, 2010

次号予告

脳神経外科ジャーナル

第 19 巻 第 9 号 2010 年 9 月

特集「間脳下垂体腫瘍の治療」 担当/斉藤延人, 三國信啓

頭蓋咽頭腫に対する経蝶形骨洞的腫瘍摘出術……………昭和大学 阿部琢巳, 他
非機能性巨大下垂体腺腫の複合治療……………虎の門病院内分泌センター 山田正三, 他
プロラクチノーマの新規内分泌診断法の開発と自験 450 症例の
Cabergoline 治療成績 ……………東京女子医科大学 小野昌美, 他
間脳下垂体腫瘍術後のホルモン補充療法……………東京慈恵会医科大学 東條克能
頭蓋咽頭腫の経頭蓋アプローチ……………岐阜大学大学院 岩間 亨, 他

温故創新

グノーティ・サウトン：汝自らを知れ ……………小川赤十字病院/埼玉医科大学 浅野孝雄

総 説

脳神経減圧術の治療成績・結果の標準化法についての提案……………城山病院 近藤明恵

症例報告

Narrow-band imaging を用いた videoscope による

第三脳室底開窓術の有用性 ……………関西ろうさい病院 Khoo Hui Ming, 他

編集の都合上内容が若干異なる場合がありますのでご了承ください。