

Biplane flat panel detector を用いた多角のおよび高拡大透視下での脳動脈瘤コイル塞栓術の有効性

金中直輔¹⁾ 佐藤博明¹⁾ 阿部 肇¹⁾ 根城堯英²⁾ 福井 敦²⁾
寺西 裕²⁾ 鳥橋考一²⁾ 宮腰明典²⁾ 楚良繁雄²⁾ 河野道宏²⁾

Effectiveness of coil embolization of cerebral aneurysms under high magnification using biplane flat panel detector

Naosuke KANENAKA¹⁾ Hiroaki SATO¹⁾ Hajime ABE¹⁾ Takahide NEJO²⁾ Atsushi FUKUI²⁾
Yu TERANISHI²⁾ Koichi TORIHASHI²⁾ Akinori MIYAKOSHI²⁾ Shigeo SORA²⁾ Michihiro KOHNO²⁾

1) Department of Endovascular Stroke center, Tokyo Metropolitan Police Hospital

2) Department of Neurosurgery, Tokyo Metropolitan Police Hospital

●Abstract●

Objective: We report the effectiveness of embolization of cerebral aneurysms under high magnification fluoroscope using the biplane flat panel detector (BFD).

Methods: Three patients with small cerebral aneurysms (2 ruptured, 1 unruptured) were shown. These patients were treated with coil embolization using BFD (AXIOM Artis dBA Twin, SIEMENS) of all aneurysms.

Results: The magnification ratio of the flat panel of 11cm in diagonal length is about four times as large as the 42 cm flat panel. The tip of the microcatheter was clearly identified with the 11cm flat panel. The high magnified flat panel plane was suitable in the microcatheter and coil manipulation, while the other low magnified flat panel plane in the different angle was suitable to see the wide operative field including both the microcatheter and the tip of the guiding catheter. The coil herniation out of the aneurysm was easily detected with biplane fluoroscope.

Conclusion: The BFD was very useful to conduct the safe and effective coiling of the cerebral aneurysms.

●Key Words●

biplane flat panel detector, road mapping, small aneurysm, working projection

1) 東京警察病院 脳卒中センター 脳血管内治療部

(Received September 23, 2012 : Accepted February 16, 2013)

2) 東京警察病院 脳神経外科

<連絡先: 金中直輔 〒164-0001 東京都中野区中野 4-22-1 E-mail: e6f072@yahoo.co.jp >

緒言

未破裂脳動脈瘤に対する治療の適応は、動脈瘤の大きさや部位・形状、患者の年齢や全身状態などによって決定される。当院では基本的に脳ドックガイドラインに準拠して治療を考慮している。しかしながら、経過観察が推奨される小さな動脈瘤が破裂し、くも膜下出血を発症することがあるのも現状である。それゆえ動脈瘤の部位や形状、家族歴、患者背景因子を考慮し患者と患者家族から十分な informed consent が得られた場合には治療を行う方針としている。それゆえ、5 mm 未満の脳動脈瘤

に対して血管内治療にてコイル塞栓術を行うことも稀ならずある。当院にてコイル塞栓術を安全に行う方法として活用しているのは biplane flat panel detector (以下 BFD, SIEMENS 社製の AXIOM Artis dBA Twin) を用いた多角のおよび高拡大透視の使用である。特に 5 mm 未満の比較的小さな脳動脈瘤におけるコイル塞栓術では、高拡大透視での治療の有効性を強く実感している。BFD は近年広く普及し始めた血管撮影装置であり、我々の視点に特に新しい知見は無いが、この装置を用いて実施する脳血管内治療の基本的、理想的な操作法について実際の症例をもとに論述した。特により安全で確実な脳

Matrix size and field of view, 30×40 detector

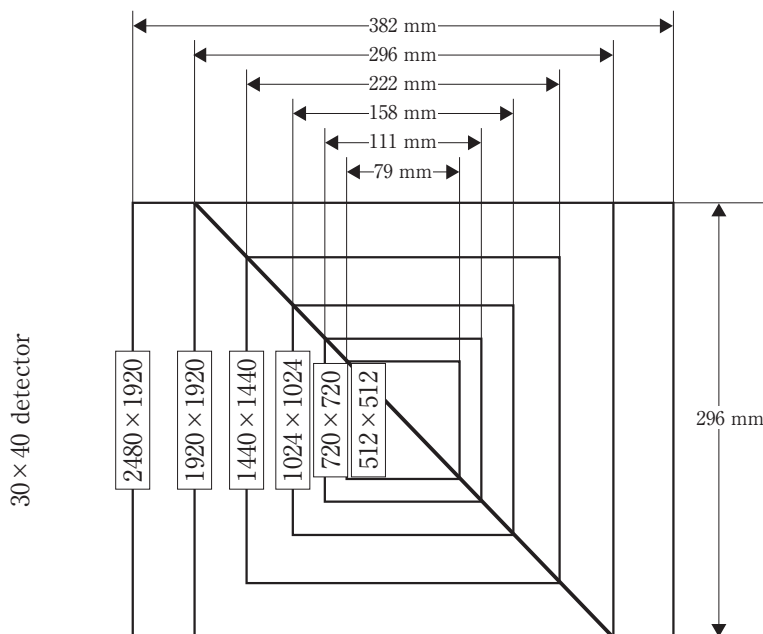


Fig. 1 Relationship between the matrix and field of view of 30 × 40 flat panel detector.

動脈瘤コイル塞栓術を行うに当たってのBFDの使用と高拡大透視の利点に関して若干の考察を交えて検討した。

症例呈示

1. 症例 1

患者は69歳、女性。多発性ラクナ梗塞の精査にてMRI施行。

脳底動脈有窓部に4.5 mm × 3.9 mm大の動脈瘤を認めた。姉にくも膜下出血の既往があり治療を強く希望された。

〈使用コイル〉

Framing coil: Matrix2 360 soft SR 3 mm × 6 cm (Stryker, Kalamazoo, MI, USA)

Filling coil: Matrix2 Helical US 2 mm × 4 cm (Stryker, Kalamazoo, MI, USA), ED coil ES 2 mm × 2 cm (カネカメディックス, 大阪)

Finishing coil: ED coil ES 1.5 mm × 2 cm

動脈瘤の大きさは4.6 mm × 3.6 mm × 4.5 mmと比較的小さく、治療時には透視の高い視認性が要求された。当脳血管撮影装置では弱拡大 (Zoom 1: 対角長 42 cm)

から高拡大 (Zoom 5: 対角長 11 cm) での透視像は約4倍の違いがあり (Fig. 1), 高拡大下 (Fig. 2A-D) ではマイクロカテーテルの先端位置が鮮明に透見される (Fig. 3B)。実際の治療ではZoom 5での高拡大を使用した (Fig. 2D)。

本症例では、マイクロカテーテルの瘤内ポジションの確認とコイルの動きの把握にBFDは特に有用であった (Fig. 3A, B)。

2. 症例 2

患者は68歳、男性。突発性難聴の精査にてMRI施行。前交通動脈および左中大脳動脈分岐部にそれぞれ3.5 mm × 2.6 mm, 4.9 mm × 2.56 mm大の動脈瘤を認めた。開頭手術を頑なに拒否し、血管内治療を望まれた。左中大脳動脈分岐部脳動脈瘤に対しコイル塞栓術を行った。

〈使用コイル〉

Framing coil: Matrix2 soft 360 SR 3 mm × 6 cm

Finishing coil: ED coil ES 2 mm × 2 cm

アプローチルートとなる内頸動脈の蛇行が強く、十分な支持性を得られる遠位までガイディングカテーテルを留置することが困難であった。そのため側面像を高拡大にして瘤内塞栓における主の working projection とし、

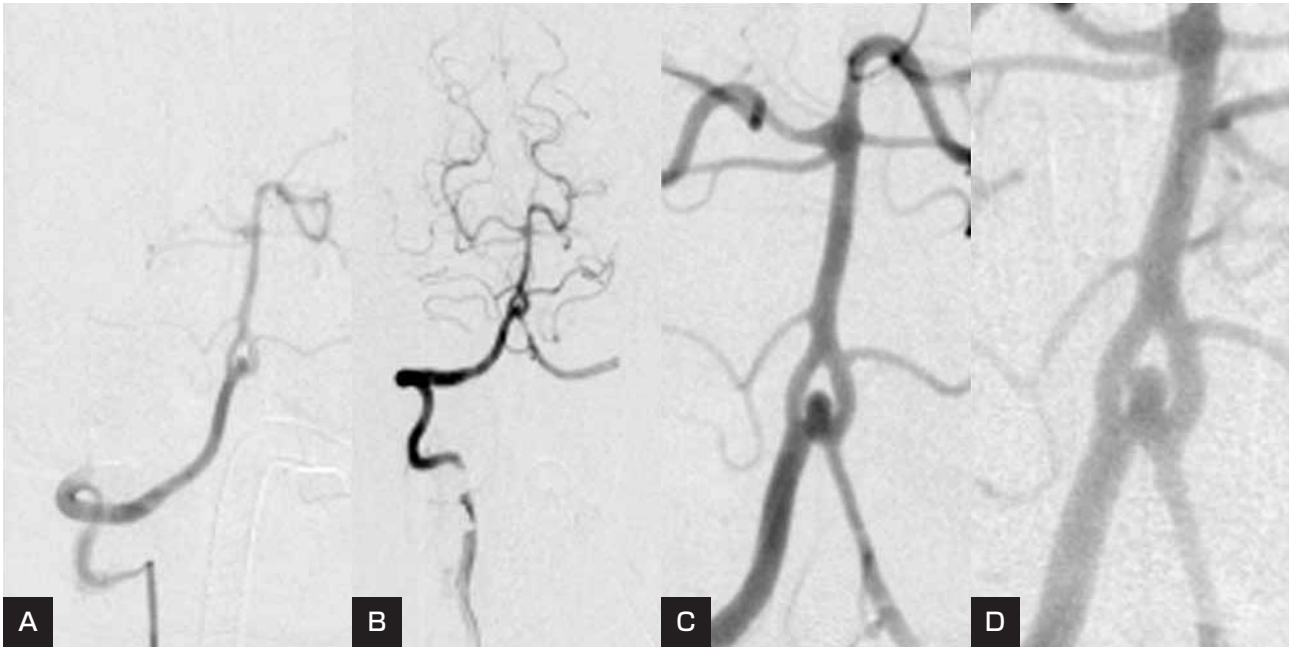


Fig. 2
AP views of the right vertebral angiography in 42 cm (A), 32 cm (B), 16 cm (C), and 11 cm (D) flat panel detector. The magnification ratio of the 11 cm flat panel detector is about four times as large as the 42 cm flat panel.

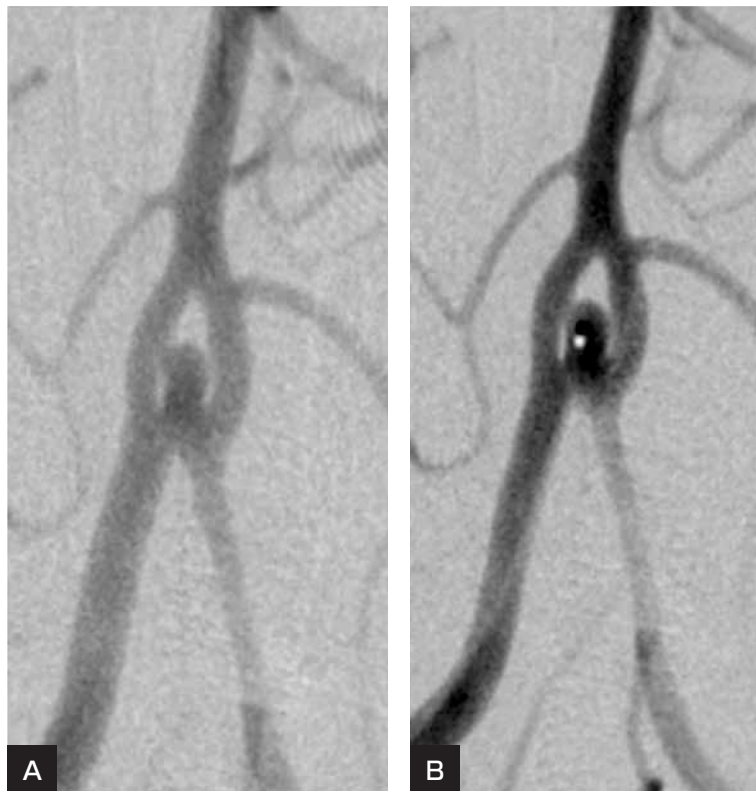


Fig. 3
The right vertebral angiogram before (A) and after (B) insertion of the microcatheter. Note the tips of the microcatheter is clearly demonstrated in the 11 cm flat panel detector.

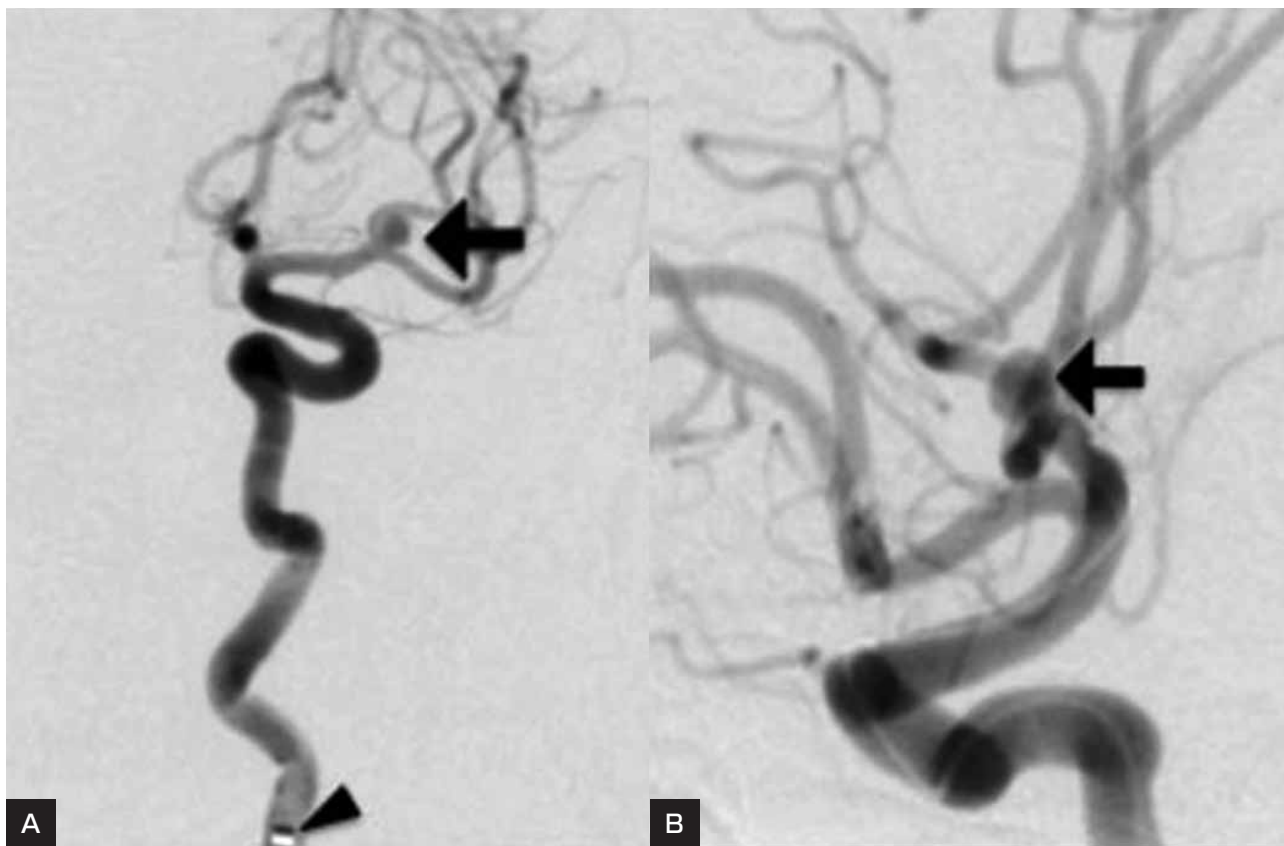


Fig. 4

The left carotid angiograms showing the aneurysm (arrows) of the middle cerebral artery.

A : The wide operative view in the low magnified flat panel plane enables to identify both the entire course of the microcatheter and the tip of the guiding catheter (arrow head).

B : The working projection view in the high magnified flat panel plane enables to identify the aneurysm neck and the parent artery.

正面像はガイディングカテーテルの先端から瘤内までが把握できる低拡大とした。これによりガイディングの先端を確認しながら動脈瘤塞栓を行うことができ有効であった (Fig. 4A, B), と同時にマイクロカテーテルへの tension やたわみの状況を把握することも可能であり, より安全な治療を行う上での一助になったと思われた。

3. 症例 3

患者は 60 歳, 女性. くも膜下出血. Hunt and Kosnik grade I, WFNS grade I. 脳血管撮影にて左内頸動脈-後交通動脈分岐部に 3.8 mm × 2.7 mm 大の動脈瘤を認めた。動脈瘤は小さかったが, 有効な working projection を得ることができたため血管内治療が可能と判断し, 同日コイル塞栓術を行った。

〈使用コイル〉

Framing coil: GDC-10 soft 360 SR 3 mm × 6 cm

Finishing coil: ED coil ES 2 mm × 3 cm, ED coil ES 2

mm × 2 cm

Fig. 5A および B をコイル塞栓時の working projection とした。左前斜位像 (Fig. 5A) にて親血管と動脈瘤が最も分離され, 一部プレブも視認できる角度とし, 側面像 (Fig. 5B) にて動脈瘤と後交通動脈の分離を意識した角度とした。

術者が主に左前斜位像を見ながら塞栓術を行っていた (Fig. 5C) が終盤で, 側面像ではコイルループが瘤外へ逸脱していることに助手が気付いた。いったん手を止めてバイタルサインを確認した後に軽く造影すると extravasation を認めた (Fig. 5D)。コイル塞栓を追加して止血は得られたが, 術後の CT においてもごく軽度にくも膜下の血腫が増悪した。

本症例においては, 2 方向からの同時透視を使用することで一方の透視画像では把握できなかったコイルの瘤外逸脱を他方の透視画像にて瞬時に把握できた。コイル

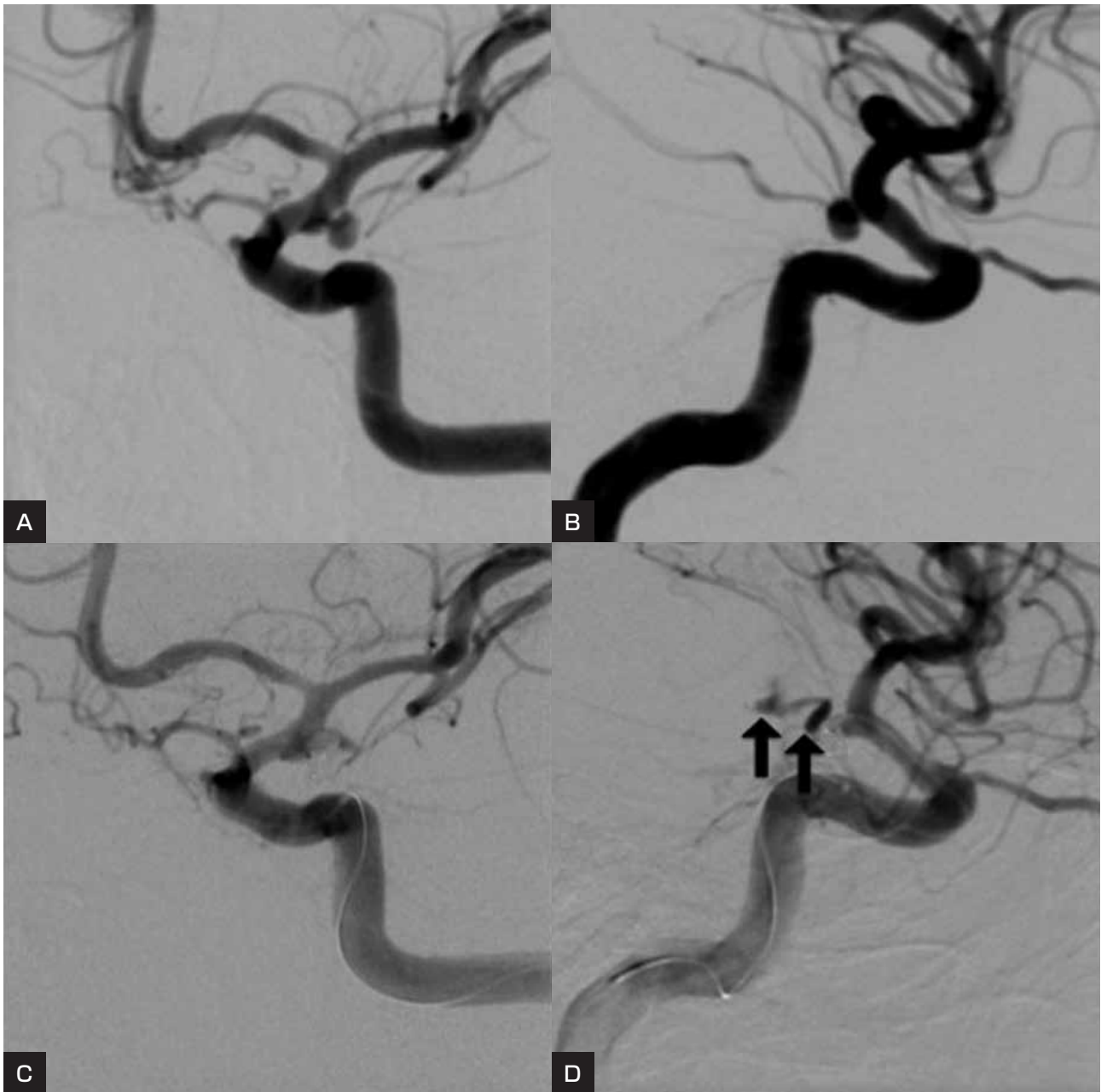


Fig. 5

The left carotid angiograms during the treatment of the aneurysm of the internal carotid artery.

A, B : Working angle views before embolization showing clear margin of the neck in the left anterior oblique view (A) and separation of the posterior communicating artery in the lateral view (B).

C, D : Working angle views after intraprocedural aneurysm rupture. Note the extravasation was clearly demonstrated in the lateral view, but not in the left anterior oblique view.

塞栓術を安全かつ正確に行うためのbiplaneでの透視は非常に有用であると考えられた。

考 察

当院で使用しているSIEMENS社製のAXIOM Artis

dBA TwinはBFDの脳血管撮影装置でありZoom 0～Zoom 5の6段階の倍率調整が可能である (Table 1)。Zoom 1 (対角長 42 cm) に対し Zoom 5 (対角長 11 cm) は約 4 倍の拡大像として画面上に示される²⁾。Flat panel detectorでは蛍光増倍管 (image intensifier : II) system

Table 1 Table of all matrix sizes 30×40 detector

Pixel resolution:	full	Medium	Fluoro
Zoom 0 (48 cm)	2480×1920	1240×960	1240×980
Zoom 1 (42 cm)	1920×1920	960×960	960×960
Zoom 2 (32 cm)	1440×1440	720×720	720×720
Zoom 3 (22 cm)	1024×1024	1024×1024	512×512
Zoom 4 (16 cm)	720×720	720×720	360×360
Zoom 5 (11 cm)	512×512	512×512	256×256



Arrow: Medium size is used generally.

Pixel resolution can be taken for up to six stages from Zoom 0 to Zoom 5

に比してダイナミックレンジと濃度分解能が向上しており、より鮮明な透視像が得られる。また II と異なり劣化を認めないため、それを補正するための被曝量の増大を認めないことが特徴である。動脈瘤塞栓術に不可欠なのは最も適切な透視角度 (working projection) を設定することである。そのためには動脈瘤と母血管の関係が明確になることが最も重要であるが、複雑な形状の動脈瘤ではプレブの位置やドームが長く見えるような working projection を要求されることもある。特にバイプレーン透視装置は 2 方向からの同時透視が任意の方向から得られることで、working projection をより適確に設定することが可能となる。また、近年我が国でも Enterprise VRD (Cordis Endovascular, Jonson & Jonson, Miami, FL, USA) が使用可能となったが、この場合、一方の透視を動脈瘤と母血管が分離できる角度とし、他方を down the barrel view とすることでステント併用コイル塞栓術にも非常に有用であると思われる。

次に、正面パネルと側面パネルの拡大率を変えて透視することで安全なカテーテル操作を行うことが可能となる。すなわち、一方のパネルを低倍率にすることでガイディングカテーテルやガイドワイヤー、マイクロカテーテルのたわみを広い視野でリアルタイムに観察できる利点がある (Fig. 4)。特に動脈硬化に伴う血管蛇行の強い症例での塞栓術においてマイクロカテーテルを動脈瘤へ誘導する際に有用であると考えられた。

また、コイル塞栓術では一方の透視にて三次元的に均一なコイリングを行っているように見えても、もう一方からの透視では不均一なコイリングになってしまっていることも少なくない。それに加えて症例 3 のように、

塞栓中のコイルの瘤外への逸脱も、一方向の透視では判断が時に困難であり、2 方向からの同時透視が極めて有効であったと考えられた。

高拡大の透視下では脳動脈瘤内にあるマイクロカテーテルの先端マーカが明瞭に視認できる (Fig. 3)。これにより比較的小さな動脈瘤においても確実なマイクロカテーテルの瘤内留置操作とそれに続くコイル操作が安全に施行できる。特に呈示した症例のような 5 mm 未満の小さな動脈瘤には極めて有効であり、このような動脈瘤のコイル塞栓術では高拡大の透視を用いることで、はじめて安全な塞栓術を可能にするものと考えられた。

しかし、一方では放射線被曝にも留意する必要がある。循環器領域での冠動脈撮影時での統計ではあるが、冠動脈撮影 100 例の撮影方向数と総撮影時間を検討した結果、single plane に比して biplane では撮影方向数が軽度増加、総透視時間が約 1.4 倍増加したとの報告もある^{1,3)}。治療に適した透視条件の選択や最低限の撮影回数、特に高拡大下では無駄な透視の排除、照射野の絞り込みが必須であると考えられる。

結 語

特に小型動脈瘤の塞栓術においてはより安全で正確な操作を行うことが要求される。脳動脈瘤コイル塞栓術は手元から 150 cm 先の遠隔操作であり、BFD の脳血管撮影装置はその大きな手助けとなることに異論はない。また 2 方向からの同時撮影により使用造影剤の低減も期待できる。しかし一方で放射線被曝の課題もあり、その低減対策に対して常に留意しておく必要がある。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態は存在しない。

文 献

- 1) 中田充, 金澤 義, 岸 和馬, 他: 冠動脈撮影時のバイプレーンとシングルプレーンの違いによる術者被ばく線量の比較. 放射線防護分科会誌 25:73, 2007.
- 2) SIEMENS: 頭腹部/全身対応平面検出器搭載型血管撮影装置 AXIOM Artis dBA Twin (参考資料)
- 3) 庄司友和, 平松雅樹, 羽染秀樹: 発作性心房細動のアブレーションにおける検査プロトコルの検討および患者皮膚吸収線量の測定. 日本放射線技術学会雑誌 61:718-726, 2005.

JNET 7:51-57, 2013

要 旨

【目的】 脳動脈瘤のコイル塞栓術を安全かつ正確に行うために biplane flat panel detector を用いることの有効性および高拡大透視下での治療の安全性を検討した。**【方法】** 治療した未破裂脳動脈瘤 2 症例と破裂脳動脈瘤 1 症例において具体的に透視画像にて供覧した。**【結果】** 高拡大透視を用いることでマイクロカテーテルの視認性が高く、2 方向同時透視下でのコイル塞栓術はコイルの瘤外逸脱の早期発見となった。また一方のパネルを弱拡大としマイクロカテーテルにかかる tension とガイディングカテーテルのキックバックの有無を把握することは重要であった。**【結論】** biplane flat panel detector を用いた多角のおよび高拡大透視はコイル塞栓術を安全に行う一助となった。