

2012 進化する循環器画像診断・治療 Low Dose Solution 究極の低線量撮影技術

第76回日本循環器学会学術集会が、2012年3月16日(金)～18日(日)の3日間、福岡国際会議場をはじめとする福岡市内4会場にて開催された。18日に行われた東芝メディカルシステムズ(株)共催のランチョンセミナーでは、帝京大学医学部附属病院循環器内科の一色高明氏が座長を務め、国家公務員共済組合連合会横須賀共済病院循環器内科の高橋 淳氏と、岩手医科大学附属病院循環器医療センター循環器放射線科の吉岡邦浩氏が講演した。ここでは、高橋氏の講演内容を報告する。

Seminar Report

講演

Seminar Report

1 不整脈治療および末梢血管インターベンション における被ばく低減の試み

～スポット透視の使用経験～

高橋 淳 国家公務員共済組合連合会横須賀共済病院循環器内科

近年の循環器診療における放射線を用いたカテーテル検査・治療は、目覚ましい進歩を遂げているが、その一方で、患者や医療従事者に対する被ばく量の軽減は、解決すべき課題である。特に、心房細動アブレーションや下肢インターベンションは術時間が長く、透視における患者や術者の被ばくが問題となっており、治療として許容される画質を保ちながら、被ばくを軽減することが求められる。本講演では、東芝メディカルシステムズが開発した透視による被ばく軽減のための機能について、使用経験を報告する。

透視による被ばくの軽減

透視による被ばくの軽減として、2つのアプローチを紹介する。1つは、透視における照射線量を低減する方法で、これには、すでに臨床に広く用いられているパルス透視と、東芝が開発した低線量設定透視“PureBrain”がある。2つめは、照射範囲の限定による面積線量(照射面積)を低減する方法で、それを可能にする線量低減機能“スポット透視”を当院と東芝が共同で開発した。

● 透視における照射線量の低減 — パルス透視と PureBrain

X線管から出力されるX線を低減する方法として、パルス透視が利用されている。パルス透視は、できるだけ少ないパルス

を利用して照射線量の低減を図るが、残像やコマ落ちにより手技が妨げられないことが条件となる。また、パルスあたりの照射線量を低減することで被ばくをさらに軽減できるが、線量低減によるノイズ量の増大は、デバイスを十分に視認できるところまでが条件となる。そこで、これらを解決するのが、東芝の画像処理コンセプト“PureBrain”である。

管電圧を上げX線の透過力を上げると被ばく線量は低減できるが、画質は低下する。透視における東芝の従来の標準設定は、管電圧70kV、パルスレート15ppsであるが、PureBrainの画像処理により、80kV、5ppsの超低線量設定でも手技を妨げない透視画像を得ることができ、照射線量は標準設定と比べ、78%低減することができる。PureBrainでは、パルスレートを30/20/15/10/7.5/5/3/2/1ppsと細かく設定することが可能で、パルスレートを落としても残像がほとんどない透視画像を得られる。

アブレーションの透視時間と入射線量の関係を見ると、パルスレートの低減やPureBrainにより、線量を大幅に低減することができ(図1)、撮影の画質と比較しても低線量透視の画質は遜色なく、デバイスは十分な視認性を得ることができる(図2)。

● 照射範囲の限定による面積線量(照射面積)の低減 — スポット透視

照射範囲の限定については、従来からX線絞りが用いられてきた。しかし、X線絞りにには、絞りのエリアが真っ黒になり術者が不安を抱く、絞りを加えることでシステムがX線不足と感知し線量が増加する、上下・左右対称にしか絞ることができず、関心領域を画像中心に置く必要がある、といったデメリットが発生していた。

新しく開発されたスポット透視は、X線を照射したい関心領域を設定すると、その部分のみを透視し、関心領域以外は直前の透視のラストイメージホールド画像を表示することができる(図3)。全面透視とスポット透視の切り替えは、フットスイッチのペダルの踏み替えでできるため、

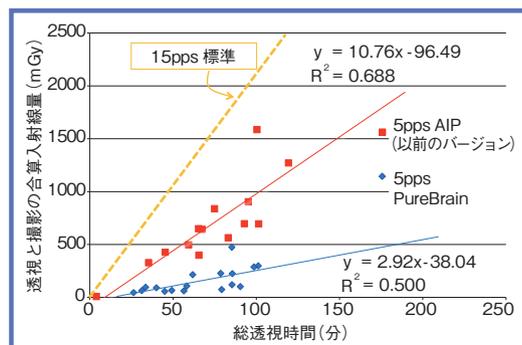


図1 低線量透視モードの効果(アブレーションの結果)

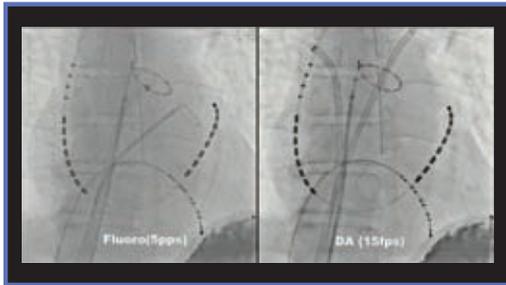


図2 低線量透視と撮影の画質比較
PureBrainで提供される低線量透視モードと撮影と比較してもデバイスは十分な視認性が得られている。

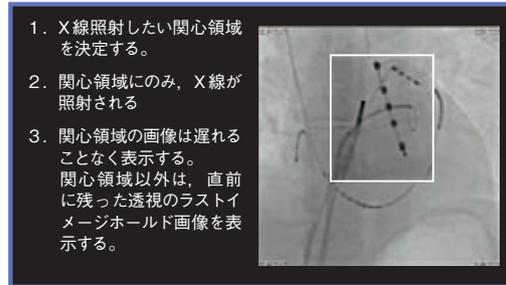


図3 スポット透視の仕組み

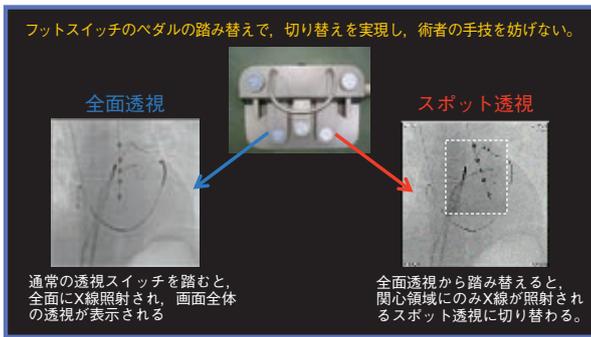


図4 スポット透視の仕組み



図5 スポット透視 (5pps 低線量モード使用)

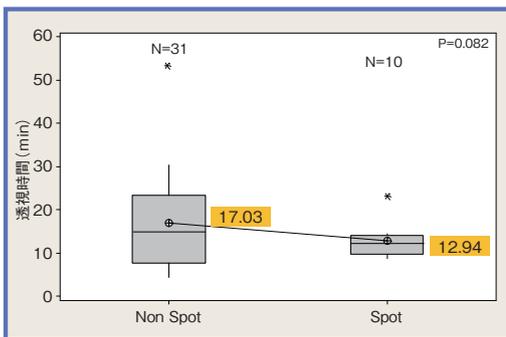


図6 左肺静脈アブレーション透視時間の比較
スポット透視の使用・不使用で透視時間に差はない。

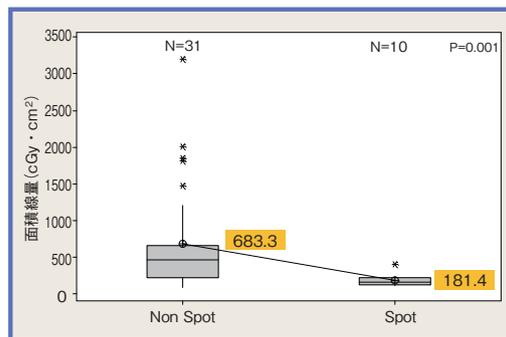


図7 左肺静脈アブレーション面積線量の比較
スポット透視を利用する群で面積線量は低い。

術者の手技を妨げることがない(図4)。関心領域の設定は、マウスを使って透視モニタ上に現れる領域を移動、大きさ指定を行うだけで容易である。図5は、下肢動脈造影でステント内に再狭窄が認められた症例である。透視で見たい領域はステント部分だけであるため、スポット透視にすることで白い枠内だけに照射し透視画像を得て、周囲にはホールド画像を表示する。特に経皮的血管形成術(PTA)などは、関心領域の周囲は動かないためホールド画像で問題なく、スポット透視は良い適応と言えるだろう。

スポット透視の線量低減効果を確認するために、厚み20cmのアクリルに透視を行った際の面積線量と散乱線量を測定した。スポット透視の照射野サイズはFull, Large, Medium, Smallの4段階

で確認し、面積比はFullを1とした場合、それぞれ0.25, 0.11, 0.0625となるようにした。面積線量はFullを100%とした場合、それぞれ27%, 15%, 11%程度まで低減することができる。さらに、術者被ばくとなる散乱線も減少し、Fullを100%とした場合、それぞれ52%, 34%, 28%まで低減可能である(X線管から50cm離れ、床から150cmの高さで測定)。

心房細動アブレーションにおけるスポット透視の線量低減効果

われわれは、心房細動アブレーションにおけるスポット透視の線量低減効果を検討した。41例(発作性心房細動26例, 持続性心房細動8例, 慢性心房細動7例)の心房細動患者を対象とし、スポット透視使用群10例, 非使用群31例で透視時間と面

積線量の比較を行った。

心房細動アブレーションは、心房細動の引き金となる肺静脈の期外収縮を抑えるため、肺静脈の周囲を焼灼する。今回の検討では、左肺静脈の焼灼, 右肺静脈の焼灼, 下大静脈三尖弁峡部を線状焼灼し、透視時間と累積面積線量を測定した。

その結果、スポット透視使用群と非使用群では、左肺静脈, 右肺静脈, 下大静脈三尖弁峡部のいずれも、アブレーション透視時間に有意差はなかった(図6)。一方、面積線量に関しては、左肺静脈アブレーションでは、非使用群 $683.3\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$ に対し、使用群 $181.4\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$ と有意に減少した(図7)。右肺静脈も $414.6\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$ から $92.15\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$ に、下大静脈三尖弁峡部は $819.7\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$ から $211.2\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$ に有意に減少した。この検討から、心房細動のアブレーションに関して、スポット透視が被ばく軽減にきわめて有用性があるものと考えられる。

まとめ

PureBrainは、低パルス透視を可能にするとともに、パルスあたりの照射されるX線量を低減可能な高次元の透視システムである。また、新開発のスポット透視は、カテーテル治療における患者の照射面積の低減、および医療従事者への放射線被ばくのさらなる軽減に寄与するものと思われる。



高橋 淳
Takahashi Atsushi

1986年埼玉医科大学卒業後、東京医科歯科大学第2内科入局。96年より2年間のフランス・ボルドー大学留学を経て、2003年より現職。日本でいち早く、心房細動に対する心筋焼灼術を開始し、日本一の症例数をこなしている。