

論文の内容の要旨

論文題目 MR imaging および X 線 CT による冠動脈形態の評価
～プロフィール曲線による冠動脈径の計測～

氏 名 島 本 涼 一

冠動脈の形態評価においては catheter coronary angiography (catheter CAG) による1方向ないし3方向の projection では病変を記述しきれない可能性があり, 冠動脈短軸像のもつ臨床的意義は大きい。Magnetic resonance (MR) imaging, computed tomography (CT)は非侵襲的ないし低侵襲的に冠動脈の短軸像を得ることが可能であり, そのために MR coronary angiography (MR-CAG), CT coronary angiography (CT-CAG)が注目されている。しかしながら, MR-CAG や CT-CAG より得た冠動脈短軸像上でプロフィール曲線(横軸に距離, 縦軸に核磁気共鳴信号強度あるいは Hounsfield 値をプロットした曲線)

を描く場合、鉛直に立ち上がる理想的な矩形を呈さず、血管壁縁と思われる解剖部位はなだらかな勾配を有するスロープを形成する。このことは計測に用いるディスプレイの設定条件(ウィンドウ中心とウィンドウ幅)により血管壁縁の位置がスロープの上で変動することを意味する。そこで本研究では、MR-CAG においては(1)いくつかの実験的ウィンドウ設定条件を設け、計測血管径のウィンドウ設定による変動性を評価すること、(2)至適ウィンドウ設定の決定、(3) MR プロファイル曲線上での血管径推定方法、について検討した。また、CT-CAG においては、ウィンドウ設定に依存しない CT プロファイル曲線から血管径を推定する適切な指標の決定を目的とした。

MR-CAG に関しては、7例の冠動脈 52 カ所において短軸像を得た。この短軸像上で、8通りの計測条件で、冠動脈径を計測した。また、冠動脈中心を通る線分上で核磁気共鳴信号強度のプロファイル曲線を描いた。これらの症例に対して catheter CAG を施行した。MR-CAG における計測と同一部位同一方向において冠動脈径をデンストメトリシステムを用いて計測し、MR-CAG 計測値との agreement を検討した。さらに catheter CAG における冠動脈径に相当する信号強度をプロファイル曲線上で求めた。

CT-CAG に関しては、7例の冠動脈 29 カ所において短軸像を得、冠動脈中心を通る線分上で Hounsfield 値のプロファイル曲線を描いた。これらの症例に対して IVUS を施行し、同一部位において冠動脈径を計測した。IVUS において計測した冠動脈径がプロファイル曲線上のどの Hounsfield 値に相当するかを計測した上で、プロファイル曲線上の計測値から IVUS における計測値を推定するための実験的な7種類の指標を定め、平均値を求めた。

まず、MR-CAG における計測結果をまとめる。52解剖部位における冠動脈径を、4通りのウィンドウ設定それぞれにつきグレーゾーンを含む場合と含まない場合の、計8通りの条件で計測したところ、8通りの計測により最小 2.0 ± 0.5 mm から最大 6.0 ± 0.8 mm と有意な差があった ($p < 0.01$)。このことからウィンドウ設定条件により計測値が大きく影響を受けることが示された。従って、計測に際してはウィンドウ設定の規格化が必須であることが示唆された。8通りの条件で計測した径とデンシトメトリにより計測した径との agreement を求めたところ、ウィンドウ中心を最大信号強度の50%のレベルとし、ウィンドウ幅を最大信号強度の50%または25%とする設定にて、周囲のグレーゾーンを除外して計測したときに、agreement は最良であった(14%)。デンシトメトリにより求めた52カ所の冠動脈径をそれぞれのMRプロファイル曲線に楔入させたレベルを血管内腔の最大信号強度で除し、規格化した値は $65.1 \pm 9.7\%$ であった。

次にCT-CAGの結果をまとめる。CTプロファイル曲線を用いて最良の冠動脈径推定方法を確定するため、7つの実験的指標を用い、それぞれの方法から得た推定値とレファレンスとして用いたIVUSの実測値との agreement を求めた。その結果、脂肪をバックグラウンドとしてプロファイルの最大値の57%のレベルにおいてプロファイル曲線上の2点間水平距離を計測した場合、もしくは水をバックグラウンドとして最大値の41%のレベルにおいて計測した場合に最もよい agreement が得られた(16%)。

本研究において用いた7つの実験的指標より推定された計測値とIVUSによる実測値との agreement は、水をバックグラウンドとしてプロファイル曲線最大値の41%のレベルにおける2点間水平距離を計測した場合と、脂肪をバックグラウンド

として最大値の 57%のレベルにおける2点間水平距離を計測した場合に最良であった (16%)。仮に冠動脈径が 2.5 mm であるとする今回の方による誤差は 0.4 mm [= 2.5 mm × 0.16]と計算され、水平断像に空間分解能にほぼ一致する。したがって将来ハードウェアの進歩により空間分解能が向上すれば agreement もそれに伴い良好になるものと期待される。

現状では、CT-CAG, MR-CAG のいずれにおいてもプロフィール曲線の血管壁縁は、理想的な矩形とはならずスロープを形成するため、視覚的に行なわれる血管壁縁の認識はウィンドウ設定条件の如何によりスロープ上で変動する。本研究では、短軸像上での視覚的冠動脈径計測はウィンドウ設定によって変動することを示した。一方プロフィール曲線はウィンドウパラメータに依存しないため、プロフィール曲線を利用して血管径を求める方法は視覚的な計測法に比して優れていると考えられた。