

三次元画像計測ソフト (Advanced Vessel Analysis) の臨床応用にむけて

安陪等思 内田政史 内山雄介 田中法瑞 小島和行 早渕尚文

久留米大学放射線科

はじめに

脳血管や頸部血管の長さ、太さ、角度の計測は臨床的には重要視されてきたが、血管造影検査、Computed Tomography (CT), Magnetic Resonance Imaging (MRI)での計測においてそれぞれに問題点があった。Three Dimensional-Digital Subtraction Angiography (DSA), 3D-CT Angiography (CTA), MR Angiography (MRA)を用いた三次元画像における2点間距離の計測の精度は向上したが、屈曲した血管の長さを計測することは依然として困難であった。今回われわれは三次元画像上で自動的に血管を抽出し、血管の長さ、太さ、角度などを容易に計測できるソフトウェアを導入した。その計測精度についてファントムで検討し、臨床応用について考察した。

方 法

使用した装置は回転DSA装置 (GE社製 Advantx LCN plus) および8 slice multi-detector (MD) CT (GE社製 Light Speed Ultra) である。三次元画像再構成に用いたワークステーション (GE社製 Advantage Windows, 3D X-ray 3.1) で用いたソフトウェアは Advanced Vessel Analysis (AVA) である。

AVAはワークステーション上に作成された三次元画像において血管の任意の部位に始点と終点を設置すると両者の間の血管を自動的に抽出し、その中心線とそれに直交する面の情報を計測値として表示するものである。径5mmのらせんファントムと三次元ファントムおよび屈曲狭窄モデルファントムをMD-CTおよび回転DSAで撮影し、ワークステーション上でAVAを用いて計測を行った。これらの計測値とファ

ントムの実測値を比較した。

結 果

アルミニウムファントムでの実験

らせんファントムと三次元ファントムをMD-CTおよび3D-DSAにて撮影して得られてデータより三次元画像を作成し、AVAにて抽出を行ったところいずれの撮影においても両者とも良好な抽出を行うことができた。屈曲狭窄モデルを用いた計測では実測値で径5mm, 径3mm, 狭窄部長50mm, 屈曲度58.2度であった。AVAを用いた計測ではMD-CTでそれぞれ4.88mm, 2.96mm, 49.8mm, 57.3度で、3D-DSAでは4.97mm, 3.01mm, 50.3mm, 57.7度であった。実測値との誤差は血管径で0.04mm以下、長さで0.3mm以下であった。

考 察

DSAをはじめとするX線撮影を用いた方法では対象となる血管の位置がエックス線管球の焦点とフィルムや蛍光増倍管との距離の間で正確にわからないために幾何学的拡大率を決定することが困難である。そのため2点間距離の計測における精度は低かった。CT, MRIなどの断層像においては拡大率の問題は解消されるが、1断層面から逸脱する血管の連続性を追うことは困難であった。近年の画像再構成法の発達により回転血管造影, CTA, MRAなどのデータを用いた三次元脳血管画像が臨床的に用いられるようになってきている^{1,2)}。これらは三次元座標上における距離の補正がなされており、2点間距離の計測精度は向上している。しかしながら、三次元空間内を屈曲蛇行しながら走行する脳血管の長さを計測するには常に計測に最適

な方向からの観察を行いながら2点間距離の積み重ねを行うことが必要であり手間のかかる作業であった。

今回のファントムを用いた計測実験の結果、臨床使用に問題のない精度を有していると思われた。Bettingらのファントムの径が3 mm以下で誤差がやや大きく、3 mmであれば平均0.04 mm以内の誤差、頸動脈で二次元画像での計測とAVAとの誤差は0.5 mm以内であったとの報告と同程度の精度が得られていたと考えられた³⁾。

臨床的には脳動脈瘤塞栓術におけるコイルの選択やマイクロカテーテルの先端形成の目安として、また、ステントの留置や血管形成術などで血管径や長さの計測値を器材の選択に用いる場合に有用と思われた。CTAにおける血管の連続的な抽出は今まで計測しにくかった血管の長さを低侵襲に行えることを意味する。現在大動脈瘤の治療のステント作成の計測などに

用いられている。三次元脳血管画像が脳神経外科手術の術前診断や手術シミュレーションに多用され、脳動脈瘤塞栓術などの脳血管内治療に必要なものとして認識されつつある中で、この血管計測用ソフトウェア(AVA)は有用な客観的情報を引き出すことができるひとつのツールとなりうると思われた。今後の臨床的、解剖学的、放射線学的有用性が期待される。

文 献

- 1) Abe T, Hirohata M, Tanaka N et al: Clinical benefits of rotational 3D angiography in endovascular treatment of ruptured cerebral aneurysm. *AJNR Am J Neuroradiol* **23**: 686-688, 2002
- 2) Anxionnat R, Bracard S, Ducrocq X et al: Intracranial aneurysms: clinical value of 3D digital subtraction angiography in the therapeutic decision and endovascular treatment. *Radiology* **3**: 799-808, 2001
- 3) Betting F, Moris G, Knoplioch J et al: Evaluation of a new method for stenosis quantification from 3D X-ray angiography images. *Proc SPIE Med Imaging* **4319**: 194-202, 2001

Clinical utility of a quantitative analysis software of vascular structure (Advanced Vessel Analysis) in 3D imaging

Toshi ABE, Masafumi UCHIDA, Yusuke UCHIYAMA, Norimitsu TANAKA, Kazuyuki KOJIMA, Naofumi HAYABUCHI
Department of Radiology, Kurume University School of Medicine

The clinical benefits of three-dimensional (3D) imaging, such as 3D-CTA and 3D-DSA, in cerebro-vascular disease have been widely recognized recently. The software for quantitative analysis of vascular structure in 3D imaging (advanced vessel analysis: AVA) has been developed. We evaluated AVA in both a phantom study and a few clinical cases. On spiral and curvy aluminum tube phantom study, the accuracy of measurement in the diameter was good in 3D image made by data set from multi-detector row CT or rotational angiography. The measurement error was less than 0.03 mm on aluminum tube phantoms, which were 3 mm and 5 mm in diameter. The measurement of length, diameter and angle by AVA should provide useful information for planning of surgical and endovascular treatment in the field of cerebro-vascular disease.

Key words: 3D image, quantitative analysis, vascular structure, advanced vessel analysis