



Title	Water Jetを用いた血管形成術の基礎的検討-In vitro 実験を中心として-
Author(s)	小林, 正美; 澤田, 敏; 小山, 司 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1992, 52(4), p. 497-499
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20450
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

研究速報

Water Jet を用いた血管形成術の基礎的検討

In vitro 実験を中心として

1) 鳥取大学医学部放射線医学教室

2) 東京農工大学保健管理センター

小林 正美¹⁾ 澤田 敏¹⁾ 小山 司¹⁾ 藤原 義夫¹⁾

谷川 昇¹⁾ 岩宮 孝司¹⁾ 中村 一彦¹⁾ 大内 泰文¹⁾

杉原 修司¹⁾ 太田 吉雄¹⁾ 西坂 剛²⁾

（平成3年11月25日受付）

（平成3年12月26日最終原稿受付）

Experimental Study of Water Jet Angioplasty

Masami Kobayashi¹⁾, Satoshi Sawada¹⁾, Tsukasa Koyama¹⁾, Yoshio Fujihara¹⁾, Noboru Tanigawa¹⁾, Takashi Iwamiya¹⁾, Kazuhiko Nakamura¹⁾, Yasuhumi Oouchi¹⁾, Syuuji Sugihara¹⁾, Yoshio Ohta¹⁾ and Tsuyoshi Nishisaka²⁾

1) Department of Radiology, Tottori University School of Medicine

2) Health Science Center, Tokyo Noh-koh University

Research Code No. : 508.4

Key Words : Angioplasty, Water jet

A newly invented angioplasty by using water jet energy was investigated for evaluating its safety and effectiveness in 3 dogs. The water jet was produced from a small tip nozzle (0.2 mm in diameter) of catheter by injecting 20 ml of diluted contrast medium. By using this method recanalization of femoral arterial occlusion produced by fresh thrombi was achieved in all 3 dogs. Post recanalization angiography showed no apparent small vessel occlusions. Injection apart more than 5 mm from the inner surface of human aorta provoked no apparent changes histopathologically. Water jet angioplasty may be useful in treating vascular occlusive disease.

1. はじめに

water jet は小口径のノズルから高圧水を噴射して得られるもので、臨床応用を可能にするために種々の改良が繰り返されてきたが、1983年西坂ら¹⁾の開発した water jet 手術装置により初めて医学の分野に応用された。今回、我々は、カテーテル先端に小孔を開け、そこから発生させた water jet を用いての全く新しい機序による四肢の動脈閉塞性病変に対する血管形成術 (water jet

angioplasty) を考案し、その有用性及び安全性に関する基礎的検討を行い、若干の知見を得たので報告する。

2. 装置及び使用法

我々の試作したカテーテル (water jet catheter) は、ポリエチレン製、外径5.0Fr、カテーテル長110cm、先端には径0.2mm の小孔が開いており、25kg/cm²までの耐圧性を有している (Fig. 1)。カテーテルを血管造影用自動注入器に接続し、



Fig. 1 Water jet from the catheter is shown.

生理食塩水と造影剤の混合液を注入すると、注入した混合液はカテーテル先端でジェット水流となって噴出する。このジェット水流を用いて angioplasty を行う。

3. 方 法

1) 模擬動脈硬化病変（寒天）を作成し、water

jet の作用（注入速度との関係及びカテーテルとの距離との関係）を検討した。実験環境として生理食塩水中、注入物質76%ウログラフィン 3倍希釈液、注入量15ml、注入角度90°は一定とし、注入速度を0.5ml/sec, 1.0ml/sec, 1.5ml/sec、カテーテルとの距離を1mm, 5mm、と変化させ観察を行った。

2) ヒト全血にトラネキサム酸を加えて作成した凝血塊に対して water jet を噴出させ粉碎片の大きさを計測した。注入量を5ml, 10ml, 15ml、注入速度を0.5ml/sec, 1.0ml/sec、カテーテルとの距離を0mm, 10mm, 15mm と変化させた他は1)と同様の条件を行った。

3) 死後約3時間経過したatheroma のない剖検大動脈壁に、water jet を噴出させ、肉眼的、組織学的に変化を観察した。注入角度を15°, 45°, 90°、注入速度を0.5ml/sec, 1.0ml/sec, 1.5ml/sec、カ



Fig. 2 (a) Control. (b) Before water jet angioplasty, femoral artery is completely occluded.
(c) After water jet angioplasty, recanalization of femoral arterial occlusion is achieved.

カテーテルとの距離を0mm, 5mm, 10mm, 15mmと変化させた他は、1)と同様の条件で行った。

4) 雜種成犬（体重9~12kg, 雄3頭）を用い、ネンブタール（25mg/kg）による静脈麻酔下に5Frカテーテルを大腿動脈に進め、トロンビン5,000Uと血液をシリソジ中で混和した後血管内に注入し、血栓による大腿動脈完全閉塞を作成した。water jet catheter を閉塞部直前まで進めた後、カテーテルを進めながら water jet PTA を施行（注入速度：1.0ml/sec, 注入量：20ml/sec, 注入物質：76%ウログラフィン3倍希釈液）し、X線学的に効果を検討した。

4. 結 果

1) カテーテル先端との距離が1mmの場合は注入速度を増加させる程深い穴があいた。距離が5mmの場合も1mmの場合と同様の傾向を示したが、1mmの場合よりも浅い傾向にあった。

2) 大きさは、いずれの条件下でも肉眼的には計測不可能なサイズであった。

3) 注入角度90°、注入速度1.0ml/sec、カテーテルとの距離0mmの場合、肉眼的には、カテーテル先端部に一致した水胞形成を認め、組織学的には、内皮細胞の欠損、内膜剝離、中膜弾性線維の断裂を認めた。注入速度を増すにつれて water jet による中膜弾性線維の断裂部は深層に及んだ。注入角度を小さくするにつれて障害部位は浅くなり、15°の場合では内膜剝離のみを認めた。カテーテルとの距離が5mm以上の場合には、血管壁に全く変化を認めなかった。

4) 全例で、完全閉塞した大腿動脈が、造影上再開通した（Fig. 2）。また、大腿動脈には、肉眼的、組織学的に water jet によると考えられる変化を認めなかった。

5. 考 察

筆者らの *in vitro* 実験では、生理食塩水中での water jet のエネルギーはノズルから離れるほどまた注入速度が小さい程弱くなった。さらに、動脈壁に対して water jet を噴出した際の観察においては、内皮細胞の欠損、内膜剝離、中膜弾性線維の断裂を認めたが、カテーテル先端との距離を5mm以上離した場合には変化を認めなかった。したがって、使用時に血管壁との距離を5mm以上保てば安全であると考えられた。また、血栓による大腿動脈完全閉塞病変に対しては、血栓の機械的粉碎による再開通と末梢動脈の良好な排出が認められ有効であったと考えられた。

一方、この water jet のエネルギーを利用して血栓溶解剤を注入すれば血栓の機械的除去のみならず、その薬理学的作用と相まってより効果的な治療が期待されると考えられる。

6. ま と め

water jet angioplasty は、血管壁とカテーテル先端との距離を5mm以上離せば安全であり、血栓による動脈閉塞性病変の再開通術に有用であると考えられた。

文 献

- 1) 西坂 剛, 他 : Water Jet を利用した手術装置の検討, 医用電子と生体工学, 21(特別号): 296, 1983