

論文審査の結果の要旨

氏名：小嶋 啓介

専攻分野の名称：博士（医学）

論文題名：大動脈弓部における血管壁ずり応力のプラーク破綻への影響について：血管内視鏡と数値流体力学解析による検討

審査委員：（主査） 教授 羽尾 裕之

（副査） 教授 松本 直也 教授 岩崎 賢一

教授 日臺 智明

血管壁ずり応力(wall shear stress: WSS)は血管壁における動脈硬化病変の形成や進展、プラークの組織性状、プラーク破綻に関与することが知られてる。一般的に低 WSS 部位は動脈硬化性病変が進展する。一方で血栓形成を惹起するプラーク破綻は高 WSS が影響するとの報告がある。本研究はコンピュータ断層法(CT)から得られた大動脈弓部の画像から、コンピューターシミュレーションにより得られた WSS と大動脈血管内視鏡で得られた大動脈壁の形態学的性状を比較、検討した臨床研究である。

研究の対象は冠動脈疾患を含む心血管疾患が疑われる胸部大動脈造影 CT と冠動脈造影時に血流維持型血管内視鏡(non-obstructive general angioscopy; NOGA)にて大動脈壁を観察した連続 40 症例である。WSS は大動脈弓部を 3 次元構築し数値流体力学(computed fluid dynamics; CFD)を有限要素法に基づいた解析ソフトウェアで解析されている。NOGA では大動脈弓部でアテローム性プラーク、プラーク破綻、黄色プラーク、血栓の病変数を算出している。黄色プラークについては 0 から 3 までの 4 段階で黄色の程度を半定量で評価し、黄色プラーク数をカウントした。

NOGA で全例に大動脈弓部にアテローム性プラークが観察され、プラーク破綻が観察し得た症例は 40 例中 22 例であった。プラーク破綻を有する群は破綻の無い群で、WSS の最大値が有意に高値であった(55.6 ± 31.4 Pa vs. 37.3 ± 19.7 Pa, $p < 0.05$)。WSS の平均値はプラーク破綻のおよび血栓の病変数との間で有意な相関は認めなかった。しかし WSS の最大値でこれらの因子との相関を検討したところ、プラーク破綻および血栓像いずれも有意な相関を見た(プラーク破綻数: $r = 0.43$, $p < 0.05$, 血栓数: $r = 0.38$, $p < 0.05$)。プラーク破綻の有無を目的変数とし WSS の最大値で ROC 曲線を描出するとカットオフ値は 42.2 Pa であった。多変量解析で WSS 最大値が 42.2 Pa 以上で大動脈弓部のプラーク破綻を予測する独立した因子であった。

本研究は血管内視鏡による大動脈壁の形態学的な観察と CT から得られた 3 次元構築画像から CFD 解析で得られた WSS との相関を検討した先進的・独創的で、将来への発展も期待できる価値のある臨床研究であると判断した。

よって本論文は、博士（医学）の学位を授与されるに値するものと認める。

以上

令和 2 年 2 月 19 日