



Preoperative four-dimensional flow-sensitive magnetic resonance imaging assessment of aortic side branches as a method to predict risk for type II endoleak resulting in sac enlargement after EVAR

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2023-04-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 山中, 裕太 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/00004354

博士 (医学) 山中 裕太

論文題目

Preoperative four-dimensional flow-sensitive magnetic resonance imaging assessment of aortic side branches as a method to predict risk for type II endoleak resulting in sac enlargement after EVAR

(4D-flow MRI を用いた術前大動脈分枝分析における、2 型エンドリークによる瘤径増大の予測)

論文の内容の要旨

[はじめに]

腹部大動脈瘤 (AAA) に対するステントグラフト内挿術 (EVAR) は外科的開腹手術に比較して周術期のリスクが低く、近年、手術件数が増加している。しかし、長期追跡調査から、EVAR では開腹手術に比較し、再介入率が高いことが示された。EVAR 症例の約 25% に、動脈瘤内への血流 (エンドリーク、EL) を認め、再介入の最も多い原因として指摘されている。EL は 5 つのタイプに分類され、2 型 EL は大動脈の分枝 (下腸間膜動脈 (IMA)、腰動脈 (LA) 等) からの逆行性血流による EL と定義される。2 型 EL の発生率は約 10-25% で、約 3-4% に術後瘤径増大が発生する。EVAR 術前の大動脈分枝塞栓術は、術後瘤径増大予防に有用である。しかし、塞栓術による合併症例 (腸管壊死や死亡) が報告されており、大動脈分枝塞栓術の適応について明確な基準が定められていない。AAA の画像検査としてコンピューター断層撮影法 (CT) が標準とされているが、磁気共鳴画像法 (MRI) の方が、EL 検出における感度が高い。MRI には様々な撮影方法があり、我々は四次元血流 MRI (4D-flow MRI) に着目した。4D-flow MRI は、さまざまな領域血管の血流量・方向を解析できる。先行研究では 2 型 EL 発生予測における、EVAR 術後 4D-flow MRI の有用性を以前に報告した。本研究の目的は、EVAR 術前 4D-flow MRI 解析から、術後 2 型 EL による瘤径増大を予測し、大動脈分枝塞栓術の適応について検証することである。

[患者ならびに方法]

2013 年 1 月から 2019 年 12 月に、腎動脈下の AAA に対して待機的 EVAR 施行例を対象とし、EVAR 術前に 4D-flow MRI 解析を行い、大動脈分枝血流を評価した。術前と術後一年の CT 検査にて動脈瘤径 (最大短径) を評価し、術前より 5mm 以上増大した症例を増大群、その他を非増大群とした。また術後、1 週間、6 か月、1 年時の造影 CT 検査から、EL の有無を評価した。4D-flow MRI 解析にて、大動脈分枝血流は 1 心拍内に二相性ベクトルを持つ。二相性ベクトルの各絶対値の和を分枝血流量 ($|\alpha| = |\alpha_1| + |\alpha_2|$) と定義した。AAA 例には IMA や LA などの複数の大動脈瘤各分枝があり、各分枝血流量の総和を総分枝血流量 (TFV: Total Flow Volume)、 $TFV = |\alpha| + |\beta| + |\gamma|$ と定義した。心拍数から 1 分間あたりの

TFV (TFV/min) を算出し、増大群、非増大群を比較した。本研究は、浜松医科大学臨床研究倫理委員会の承認を得て行った (承認番号 : E14-001-1)。

[結果]

100 例 (増大群 : 9 例、非増大群 : 91 例) を対象とし、瘤分枝 318 本 (IMA : 69 本、LA : 249 本) を解析した。脂質異常症、大動脈分枝数、TFV/min において、両群間に有意差を認めた。Cox 回帰分析から TFV/min のみが瘤増大におけるハザード比を増加した。EVAR 術後 1 年での瘤径増大のカットオフ値として、TFV/min では 13.6ml/min (感度 100%、特異度 94.5%、AUC .985)、瘤分枝数では 7 本 (感度 88.9%、特異度 70.3%、AUC .816) が得られた。

術後 1 年時の分枝解析では、IMA は開存 14 本、閉塞 55 本、LA は開存 23 本、閉塞 226 本であった。開存血管では分枝血流量が閉塞血管に比べ有意に高かった。分枝血管径には有意差を認めなかった。EVAR 術後 1 年での分枝開存において、分枝血流量のカットオフ値が得られた (IMA : 4.1 ml/min、感度 92.9%、特異度 45.5%、AUC .713、LA : 0.95 ml/min、感度 91.3%、特異度 53.1%、AUC .795)。

[考察]

本研究では 4D-flow MRI 解析を用いて、増大群における TFV/min、開存血管における分枝血流量が有意に高いことを示した。これまでの報告では 2 型 EL のリスク因子として、分枝血管径 (IMA ≥ 3 mm、LA ≥ 2 mm)、瘤分枝数、腸骨動脈瘤の有無などが考えられている。これらのリスク因子から大動脈分枝塞栓術の適応を検討すると、EVAR 例の約 50% が対象となる。一方、2 型 EL の発生率は 10-25%、術後瘤増大率は 3-4% である。上記リスク因子から大動脈分枝塞栓術の適応を決定すると、不必要な塞栓術が行われる可能性がある。

本研究から 2 型 EL による瘤径増大について、TFV/min と分枝血管数のカットオフ値が得られ、大動脈分枝塞栓術の適応決定に有用な可能性がある。また、分枝血流量が多い血管は術後 1 年での開存率が高い。そのため、複数の瘤分枝のある症例では、分枝血流量が多い血管から塞栓し、TFV/min のカットオフ値未満になるまで塞栓を施行すれば、必要十分な大動脈分枝塞栓術を施行できる可能性がある。

本研究の制限としては、TFV/min のカットオフ値は感度、特異度が高いが、4D-flow MRI 解析は腎機能低下例や、解析設備の無い施設では施行できない。瘤分枝数によるカットオフ値は、TFV/min に比べ感度、特異度は低い。造影 CT で評価でき大動脈分枝塞栓術の適応決定に有用な可能性が考えられる。

本研究は単一施設での後ろ向き研究であり、患者数が不十分な可能性がある。今後、本研究による大動脈分枝塞栓術の治療戦略の有用性について、前向き研究による検証が必要である。

[結論]

術前の 4D-flowMRI を用いた瘤分枝血流解析は、2 型 EL の原因となる分枝、

EVAR 術後瘤径増大例の同定に有用な可能性がある。4D-flowMRI 解析は、EVAR 術前の大動脈分枝塞栓術の新たな治療戦略の決定に有用な可能性が示された。