

氏名(本籍)	齋田司(茨城県)
学位の種類	博士(医学)
学位記番号	博甲第6616号
学位授与年月日	平成25年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	人間総合科学研究科
学位論文題目	非造影MRIによるEVAR術前・術後の評価法の確立
主査	筑波大学教授 博士(医学) 山縣邦弘
副査	筑波大学准教授 博士(医学) 上杉憲子
副査	筑波大学准教授 博士(医学) 佐藤明
副査	筑波大学講師 博士(医学) 榎本佳治

論文の内容の要旨

(目的)

腹部大動脈瘤の術前・術後評価方法として非造影Magnetic Resonance Imaging (MRI) に着目し、Balanced Turbo-Field Echo (BTFE) 法を用いた非造影MRIが、術前評価法として造影computed tomography (CT) の代替検査となり得るか、大動脈ステントグラフト (endovascular aneurysm repair -EVAR) 術後のエンドリークの同定およびタイプ診断に motion-sensitized driven equilibrium (MSDE) 併用 BTFE (MSDE-BTFE) 撮影法が有用か、以上の2点を検討すること。

(対象と方法)

本研究では1.5TのMRIを使用した。EVAR術前の検討は前向き臨床研究として、倫理委員会に承認後に実施された。対象は20名のEVARが考慮される患者である。全例にBTFE法を用いた非造影MRIおよび造影CTを撮影した。大動脈-腸骨動脈の7種類の動脈径と4種類の動脈長、1種類の角度それぞれを2名の評価者A,Bが独立して計測した。interclass coefficients (ICCs) と Altman-Bland method を使用し、各計測値に対し検査間、観察者間、観察者内の計測誤差を算出した。加えて、MRIおよびCTでの腎動脈の描出能やEVARの適応判定と主グラフトの選択の検証も行った。

EVAR術後評価におけるMSDE-BTFE撮影法に有用性の検討は、ファントム実験で行われた。タイプ1,2,3エンドリークおよびエンドリークのない合計4種類のファントムを作成し、拍動流循環シミュレータを使用した。画像評価はすべてMSDE-BTFE法の血流抑制ありとなしの差分画像を使用した。はじめにエンドリークのないモデルで、k-space trajectory と心電図同期の有無を対象とし、コントラスト比を算出することで、画像の最適化をおこなった。次に全てのモデルを対象にさまざまなvelocity encoding (VENC) でMSDE-BTFE法を撮影し、それぞれの画像について3名の観察者がエンドリークの有無およびタイプ診断を行い、真の結果との間でカップ解析を行い、一致度を検証した。

(結果)

EVAR術前研究の観察者A,Bの検査間ICCは0.83-0.99、0.70-0.98であった。MRI、CTにおける観察者間ICCはそれぞれ0.73-0.99、0.65-0.99であった。MRI、CTにおける観察者内ICCはそれぞれ0.59-0.99、0.59-0.99

であった。MRI、CT いずれにても合計 40 本の主腎動脈を同定可能であった。13 本の accessory renal artery のうち、MRI において観察者 A は 4 本 (31%)、観察者 B では 9 本 (69%) が同定可能であった。一方、CT では観察者 A、B ともに 11 本 (85%) の accessory renal artery を同定可能であった。2 名の観察者は MRI および CT で、同じ 7 名の患者を EVAR の適応があると判断した。これらの患者を対象とする 7 本の主ステントグラフトの選択においては、観察者 A では 7 本の動脈径全てと 5 本の動脈長、観察者 B では 6 本の動脈径と 6 本の動脈長で、MRI と CT 間での完全一致を認めた。

EVAR 術後のファントム実験における画像の最適化の検討では 3D low-high k-space trajectory に心電図同期を併用した画像が最も高いコントラスト比を示した。エンドリークの有無については 10 cm/sec 以下の VENC ではほぼ完全な一致を示した。またエンドリークのタイプ診断に関しては 10-20 cm/sec ではほぼ完全な一致を示した。

(考察)

大動脈-腸骨動脈の動脈径、動脈長の MRI、CT 間での計測値誤差は観察者間誤差や観察者内誤差と同等であった。主腎動脈の描出については MRI、CT ともに良好であったが、accessory renal artery の描出に関しては MRI の方が CT に比べ劣っていた。EVAR の適応の判断や主ステントグラフトの選択については MRI、CT 間での差は見られなかった。

ファントム実験における MSDE-BTFE 法のエンドリークの有無の判定では比較的低い VENC で感度が高く、エンドリークのタイプ診断には最大流速よりも若干低い VENC が適していた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

BTFE 法を用いた非造影 MRI は EVAR 術前の動脈計測において、造影 CT と同等の診断能を有しており、腎機能障害など造影 CT に対するリスクを有する患者群に対して代替検査となり得る。また適切な VENC で撮影した MSDE-BTFE 法を利用することでエンドリークの有無およびタイプ診断が可能であり、臨床応用できる可能性がある。腹部大動脈瘤は、高齢者で動脈硬化疾患の進行した症例で多く、腎機能低下の中等度から高度低下した患者が多い。造影剤等を使用しないで評価可能な MRI による手術適応判断、術後フォローアップを行う本研究は、今後の臨床現場に応用可能な実用的な研究である。

平成 25 年 1 月 15 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士 (医学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。