

令和元年6月19日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K10311

研究課題名(和文)非造影MRI画像を用いたステントグラフト内挿術後の大動脈瘤予後予測システムの開発

研究課題名(英文) Prediction of the prognosis of aneurysms treated by EVAR using Cine-MRA images

研究代表者

川田 紘資 (Kawada, Hiroshi)

岐阜大学・大学院医学系研究科・助教

研究者番号：00585276

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：腹部大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術後に心電図同期CINE-MRA画像を撮像した20症例(平均年齢76歳：61-88歳)を対象とした。対象患者を術後空置瘤のサイズ変化で2群に分類し、CINE-MRA画像から得られた収縮期および拡張期の空置瘤の体積の差(approximate volume change)と術前造影CTから算出した血栓率(全体の体積当たりの壁在血栓の量：thrombus rate)との積を指標；AVC valueとして算出し比較した。動脈瘤増大群においてThe AVC value は優位に低値であり($p = 0.012$)、予後予測に有用である可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大動脈瘤に対するステントグラフト内挿術は近年確立された低侵襲的治療法であり、その有効性も確立している。一方で術後合併症により瘤径拡大を来し、追加治療が必要となる症例が存在し、稀に死亡例も報告されているにもかかわらず、現時点でその危険性を予測する因子は確立していないことが現状である。本研究で示された手法およびその結果は非侵襲的な検査である非造影MRI画像を用いて治療後の動脈瘤の予後を予測することが出来る可能性を示した点で有用と思われる、今後の技術開発とともにさらに制度の向上が期待できる。今後の知見の集積により最終的にステントグラフト内挿術の治療成績向上へつなげていくことが期待される。

研究成果の概要(英文)：The twenty-patients (mean age 76.0 years; age range, 61-88 years) were underwent an ECG-gated CINE-MR images (C-MRI) following endovascular aortic repair (EVAR) treatment. Patients were categorized based on the changes in the maximum-minor axis diameter of the aneurysms into enlarged (>5 mm diameter enlargement) or other groups. We calculated the approximate volume change (AVC) of the aneurysmal sac in the systolic and diastolic phase using C-MRI, and created a new index obtained by multiplying AVC by the thrombus rate (TR), calculated by the preoperative computed tomography image (AVC value = AVC × TR). We evaluated the difference in AVC-value between the two groups using Mann&Whitney analysis. The AVC value between the two groups were significantly different ($P = 0.012$). The AVC-index calculated from C-MRI may be useful as a predictive evaluation of aneurysm prognosis following EVAR treatment.

研究分野：核磁気共鳴画像(MRI)

キーワード：大動脈瘤

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

腹部大動脈瘤(以下 AAA)は高血圧症、動脈硬化、加齢性変化により引き起こされる慢性疾患であり、破裂した場合には死亡率が80~90%に及ぶ非常に重篤な疾患である。このため正確な画像診断に基づく開腹手術や血管内治療であるステントグラフト内挿術(以下 EVAR)などの集学的治療が望まれる。開腹手術に伴う術後合併症も非常に重篤であり、より侵襲の低い治療として EVAR が開発され全世界に広まっている。その有効性は複数の無作為ランダム化比較試験でも証明されており、開腹による人工血管置換術(以下 OSR)と比較し、術後合併症が少ないことや患者の日常生活復帰までの期間は圧倒的に EVAR が優れる。一方で、長期経過観察中には再手術や血管塞栓術などの追加治療が必要になる症例は EVAR に多く、OSR 後より頻回かつ詳細な経過観察が必要とされる。追加治療が必要な症例の多くは治療後の動脈瘤腔に既存の大動脈分枝から血液が逆流したり、ステントグラフト接合部からの血液漏出等のエンドリーク(以下 EL)と呼ばれる現象が原因であり、瘤内圧低下が得られず、場合によって瘤径増大を来すことになる。一方で EL が存在しても経過観察中に瘤径が縮小し EL も消失する症例や EL の存在は同定出来ないが経時的に瘤径増大する症例も多く経験される為、その治療適応については未だ議論が多く、適応判断の指標が求められている。

一方現在では MRI 機器の発達により、心臓領域などで広く一般的に用いられている Balanced turbo-field-echo (TFE) 法を応用した Cine 撮像法のように造影剤を使用することなく循環動態も含めた評価を可能とする動的画像を得られる様になっている。我々はこの技術を EVAR 術後の大動脈瘤の評価に応用し、その指標を算出することで破裂や追加治療の必要性を予測することが出来る可能性を見いだした。

2. 研究の目的

本研究は、EVAR 治療後の腹部大動脈瘤患者に対して心電図同期 Cine-MRI 画像(C-MRI)を撮像し、その画像から得られた指標を元に治療後腹部大動脈瘤の動態変化を定量化し、破裂や追加治療の必要性を予測する上で有用かどうかを検討した。

3. 研究の方法

AAA もしくは総腸骨動脈瘤(CIAA)を対象として EVAR が施行され、術後に心電図同期 C-MRI を撮像された 20 名(平均年齢 76 歳: 61-88 歳)を対象とした。

心電図同期下に以下に示すパラメーター(図 1)を用いて、腹部大動脈瘤に直行する断面で水平断像、矢状断像を収縮期から拡張期にかけて撮像し、得られた収縮期および拡張期の画像から瘤を仮想楕円球として近似し、収縮期と拡張期の体積変化率(AVC: approximate volume change)=(収縮期の楕円球体積) - (拡張期の楕円球体積)を算出した(図 2)。

Imaging parameters	Axial / Sagittal
Sequence	2D-single shot Balanced TFE
TR/TE (msec)	2.5 / 1.23
Flip angle (degree)	50
Matrix (%)	144×200 (512)
Field of view (mm×%)	350 ×100
Section thickness (mm)	8
Gap	0
Acquisition time (sec)	12 (ECG HR 60)
SENSE	2
NEX	1
Heart phase	16
Slice	3

図 1: Cine-MRI 撮像パラメーター

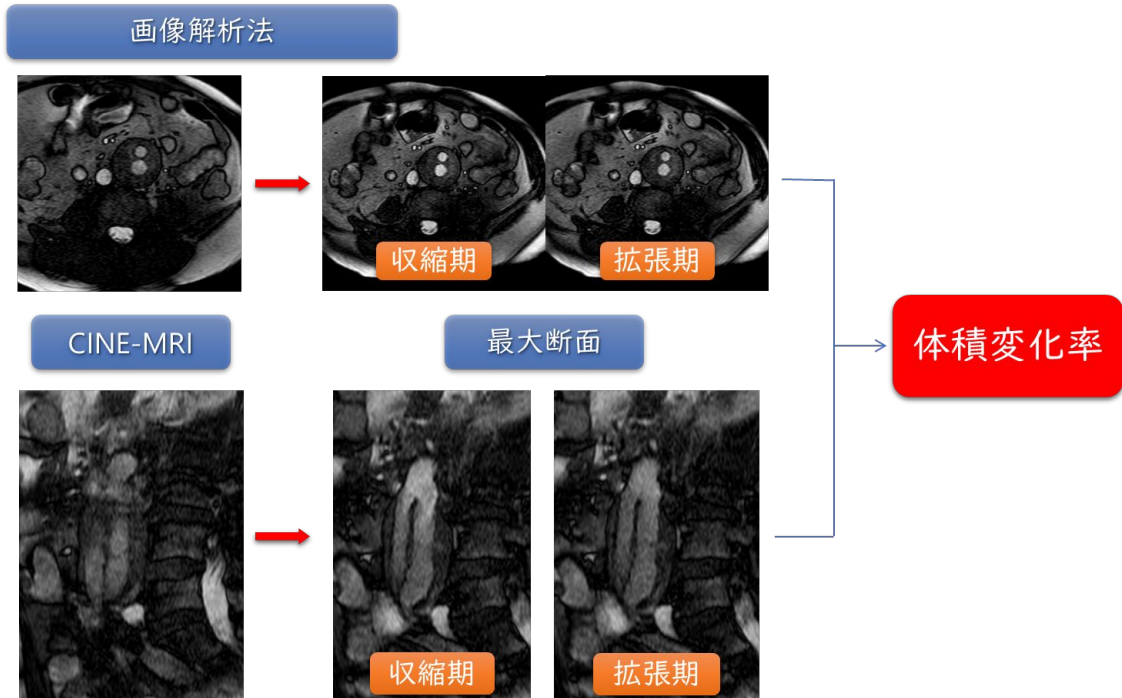


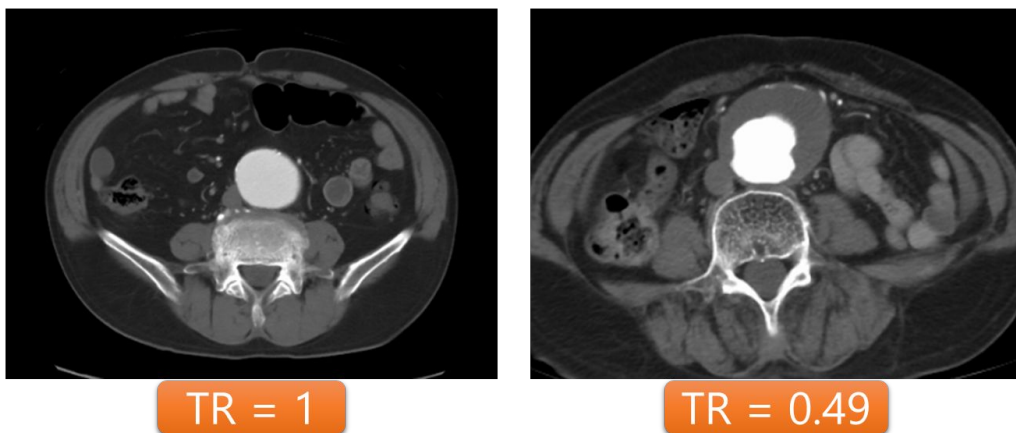
図 2： 体積変化率算出の方法

これに加え、術前の壁在血栓量の関連も考えられたため術前 CT から算出した血栓率(全体の体積当たりの壁在血栓の量：TR; thrombus rate)と画像から算出した AVC との積を新たな指標；AVC value として算出した(図 3)。

対象患者を EVAR 術後に撮像された複数回の CT を用いた最大短径でのサイズ変化により増大群 (5 mm以上の増大)とそれ以外の 2 群に分類し、算出した AVC value を Mann-Whitney analysis を用いて比較した。

Thrombus rate

Thrombus rate (TR) = 血洞腔面積(瘤最大断面積-壁在血栓断面積) / 瘤最大断面積



$$\text{AVC Value} = \text{AVC} \times \text{TR}$$

図 3： 新たな指標(AVC Value)の算出法

4. 研究成果

EVAR 術後の観察期間中央値は 47.1 か月 (3-68 か月)であった。
AVC value は増大群で優位に低値であった($p = 0.012$)。

上記の結果から、C-MRA 画像を用いて算出した The AVC-value は EVAR 術後患者の予後予測に有用である可能性が示唆された。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計2件)

川田紘資、五島聡、棚橋裕吉、梶田公博、野田佳史、河合信行、安藤知広、永田翔馬、今田裕貴、加賀徹郎、石田成吏洋、島袋勝也、土井潔、松尾政之：ステントグラフト内挿術後の腹部大動脈瘤予後予測における心電図同期CINE-MRAの有用性。第89回日本心臓血管放射線研究会、秋葉原コンベンションホール(東京都・千代田区)、2019年7月6日

H Kawada, S Goshima, Y Tanahashi, K Kajita, Y Noda, N Kawai, T Ando, S Nagata, H Imada, T Kaga, N Ishida, K Shimabukuro, K Doi, M Matuso. Efficacy of ECG-gating cine-magnetic resonance images as an indicator for the prognosis of aneurysms treated by endovascular aortic repair. 2019年欧州IVR学会、バルセロナ(スペイン)、2019年9月7-11日

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等：なし

6 . 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：五島 聡

ローマ字氏名：GOSHIMA, Satoshi

所属研究機関名：岐阜大学

部局名：医学部附属病院

職名：准教授

研究者番号：90402205

研究分担者氏名：野田 佳史

ローマ字氏名：NODA, Yoshifumi

所属研究機関名：岐阜大学

部局名：医学部附属病院

職名：助教

研究者番号：60643020

研究分担者氏名：大野(子安) 裕美

ローマ字氏名：ONO, KOYASU, Hiromi

所属研究機関名：岐阜大学

部局名：大学院医学系研究科
職名：非常勤講師
研究者番号：70610426

研究分担者氏名：河合 信行
ローマ字氏名：KAWAI, Nobuyuki
所属研究機関名：岐阜大学
部局名：医学部附属病院
職名：助教
研究者番号：20724561

研究分担者氏名：棚橋 裕吉
ローマ字氏名：TANAHASHI, Yukiichi
所属研究機関名：岐阜大学
部局名：医学部附属病院
職名：助教
研究者番号：40724563

研究分担者氏名：松尾 政之
ローマ字氏名：MATSUO, Masayuki
所属研究機関名：岐阜大学
部局名：大学院医学系研究科
職名：教授
研究者番号：40377669