

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：18001

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K15786

研究課題名（和文）SafeCTのノイズ除去処理によるearly CT signの描出改善の検討

研究課題名（英文）The effect of the imaging-based iterative reconstruction by SafeCT for demonstrating early CT sign in acute ischemic stroke patients

研究代表者

與儀 彰 (Yogi, Akira)

琉球大学・病院・准教授

研究者番号：80510718

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：琉球大学病院を含む3施設から急性期脳梗塞にて頭部CT、頭部MRIの拡散強調像（DWI）が施行された212例を集め、SafeCTでCTのノイズ低減処理を行った。CT画像を「元画像群（スライス厚0.625mmの元画像）」、「5mm群（スライス厚5mmの再構成画像）」、「SafeCT群（ノイズ除去後の元画像）」に分類し、early CT signの視覚評価結果をDWIと比較して、梗塞範囲の一致率を決定した。評価に要した時間も計測した。評価を終えた43病変にて、合致率はFriedman検定で3群間での有意差を示し（ $p < 0.03$ ）、評価時間は多重比較にてSafeCT群が最も短時間だった（ $p < 0.05$ ）。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の目的は、SafeCTを用いたCT画像のノイズ除去によって、評価が難しいearly CT signの検出率が向上し、急性期脳梗塞の診断をより正確にできるかどうかを検討することである。これまでearly CT signの評価は5mmスライス厚の画像で行われてきたが、本研究では初めて、評価に0.625mmスライスの元画像を用いている。元画像でもノイズ除去によって評価に有用であることが示されれば、部分容積現象による脳溝狭小化の見逃しも激減すると思われる。本研究の結果から、CTのみでも誰もが分かりやすく急性期脳梗塞を診断出来るようになり、急性期脳梗塞の診療に大きく貢献することが期待できる。

研究成果の概要（英文）：126, 60 and 26 cases with acute ischemic stroke, who underwent both head CT and DWI from three institutes, including Ryukyu University Hospital were retrospectively selected. We divided CT images into three groups: original group, consisting of original images with 0.625 mm slice thickness; 5mm group, consisting of reconstructed images with 5 mm slice thickness; and SafeCT group, consisting of denoised original images by SafeCT. One radiologist has blindly evaluated for the extent of 43 acute brain infarct, based on the early CT sign. We compared the results with DWI as reference standard to determine the concordance of the extent of the infarction, categorizing into three rates: good, fair, and poor. We also measured the time for the interpretation. The concordance rates of each group were significantly different (Friedman test;  $p < 0.03$ ). The interpretation time for SafeCT group was shorter than that of 5 mm and thin-slice group ( $p < 0.05$  and  $< 0.0001$ , respectively).

研究分野：神経放射線

キーワード：early CT sign 急性期脳梗塞 CT MRI 拡散強調像 基底核の不明瞭化 皮髄境界の不明瞭化 脳溝の不明瞭化

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

「画像診断ガイドライン 2021 年版」および「rt-PA (アルテプラゼ) 静注療法適正治療指針第 3 版」では、脳卒中が疑われる患者に対しては最初に単純 CT を施行し、脳出血の除外と急性期脳梗塞の所見 (**early CT sign**) を検索することが強く推奨されている (推奨グレード A)。**Early CT sign** は急性期脳梗塞における脳実質の変化 (皮髄境界や基底核の不明瞭化、脳溝の消失) であるが、皮髄境界や基底核の不明瞭化は、灰白質と白質のわずかな濃度差 (コントラスト) が消失する所見であるため、的確に評価することは難しい。このため信号雑音比 (**signal to noise ratio: SNR**) およびコントラスト雑音比 (**contrast to noise ratio: CNR**) の高い高画質の CT 画像が望まれ、日常では 5mm スライス厚の画像 (スライス厚と、高い SNR・CNR はトレード・オフの関係にある) が使用される。しかし厚いスライスだと、今度は部分容積減少によって脳溝の狭小化が正しく評価されない可能性がある。これらの問題により、夜間診療など放射線科医が不在の場合、**early CT sign** が見逃されてしまうリスクは常に存在する。一方、MRI は CT よりも中枢神経系の描出に優れるが、高磁場下で撮影されるため、CT のように簡便に撮影はできない。“*Time is brain*”と言われるように、急性期脳梗塞治療においては治療開始時間を早くすることが予後改善に大きく影響する。上記 2 つのガイドラインでも、MRI を施行することで治療を遅れさせてはならないことを強調しており、多くの施設では CT を第一選択とせざるを得ないのが現状である。**SafeCT**<sup>®</sup> は、低線量 X 線で撮影された CT 画像のノイズを除去し、通常線量で撮影された CT 画像に近い画像を作成するソフトである。医療被曝低減の機運が世界的に高まるなか作成され、米国ではすでに 250 以上の施設で稼働している。一般的に診療に用いられる画像データ (DICOM) を対象に処理を行うため、汎用性が高く、撮影装置に依存しない特徴がある。**SafeCT**<sup>®</sup> によって画像のノイズを処理することで、SNR および CNR が上昇し、臓器の描出は良好となる<sup>2</sup>。すでに、低線量の胸部 CT に対する、**SafeCT**<sup>®</sup> のノイズ処理の有用性が報告されている。

ここで我々は、通常線量の頭部 CT に対し、**SafeCT**<sup>®</sup> を敢えて使用することでノイズを除去すれば、CNR と SNR の向上によって、皮髄境界や基底核の不明瞭化をより鮮明に描出できると考えた。またその場合、0.25mm スライス厚の薄いスライス画像 (元画像) でも評価が出来るようになり、部分容積減少による脳溝狭小化の見逃しを減らすことが期待される。これらの理由から、**SafeCT**<sup>®</sup> によるノイズ除去によって **early CT sign** の評価がより容易になる可能性があるが、過去にそのような報告はない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、**SafeCT**<sup>®</sup> を用いて、複数の施設で撮影された CT 画像のノイズ除去を行い、**early CT sign** の検出率が向上するかどうか検討することである。

## 3. 研究の方法

2018 年 1 月から 2022 年 12 月までの期間に、琉球大学病院、中頭病院、ハートライフ病院にて、急性期脳梗塞が疑われて頭部 CT および拡散強調像 (DWI) が施行され、急性期脳梗塞と診断された成人の症例を集めた。画質不良例、急性期脳梗塞のほかにも中枢神経疾患を有

する症例、頭部 **CT** と頭部 **MRI** の間隔が **1** 日以上空いている症例、オプトアウトを実施し、本人または代理人から参加拒否の申し出があった症例は除外した。

登録した症例の頭部 **CT** 元画像 (**0.25mm** スライス) に対し、SafeCT®にてノイズ低減処理を行い、それぞれに「元画像群」、「**SafeCT** 群」とした。また、日常臨床で使用される **5mm** スライス厚に再構成された画像も作成し、「**5mm** 群」とした。これらをランダムに並び替え、それぞれの画像において **early CT sign** をもとに急性期脳梗塞の広がりを評価した。評価に要した時間も記録した。その後、**DWI** の結果を **reference standard** とし、処理群および未処理群の判定の一致率を **3** 段階で評価した。

それぞれの症例における一致率、評価時間に対し、多重比較試験にて群間比較を行った。統計解析ソフトは **GraphPad Prism** を用い、 **$p < 0.05$**  を持って有意とした。

#### 4 . 研究成果

琉球大学病院、中頭病院、ハートライフ病院から、それぞれ **126** 例、**60** 例、**26** 例が登録された。これまでに **43** 急性期脳梗塞 (**27** 症例) に対して視覚評価を行った。**DWI** を **reference standard** とした、**Early CT sign** による梗塞範囲の一致率の平均は、元画像群、**5mm** 群、**SafeCT** 群でそれぞれ **1.5**、**1.7**、**1.9** であった。**Friedman test** にて **3** 群間の有意差を認められた ( **$p < 0.03$** ) が、**Dunn test** による多重比較試験においては、各群の比較で有意差を認めなかった (元画像群 vs **5mm** 群,  **$p = 0.83$** ; **5mm** 群 vs **SafeCT** 群,  **$p < 0.21$** ; 元画像群 vs **SafeCT** 群,  **$p < 0.99$** )。しかし、評価時間は、元画像群、**5mm** 群、**SafeCT** 群での平均がそれぞれ **56** 秒、**47** 秒、**33** 秒で、**one-way ANOVA** で有意差を示し ( **$p < 0.0001$** )、**Tukey** 法による多重比較で **SafeCT** 群が最短となった (元画像群 vs **5mm** 群,  **$p = 0.83$** ; **5mm** 群 vs **SafeCT** 群,  **$p < 0.21$** ; 元画像群 vs **SafeCT** 群,  **$p < 0.99$** )。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------