

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：12605

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2011～2014

課題番号：23780319

研究課題名(和文) イヌ・ラットにおける非侵襲的な臓器血流解析の研究：CT灌流画像解析法の確立

研究課題名(英文) Establishment of Perfusion CT in animals: non-invasive organ blood perfusion

研究代表者

岸本 海織 (KISHIMOTO, Miori)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・講師

研究者番号：50588960

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：Perfusion CTは、ヒトの脳梗塞の急性期診断のために開発された、血流測定法である。本研究では動物の脳における各種条件設定が解析値に与える影響を調べた。

全ての解析条件において血流マップは脳の解剖構造を反映していた。しかし解析アルゴリズムおよびスライス厚の違いにより視覚的に解像度の違いが認識された。ノイズ除去処理による血流値も比較したが、いずれの条件間にも有意差は認められなかった。異なる条件により視覚的な違いおよび解析値に有意差が生じる場合がある。そのため、同一の条件を用いて解析する必要がある。また、イヌではヒトより薄い解析スライス厚(4 mm)を用いることが望ましいと考えられた。

研究成果の概要(英文)：Perfusion CT is the blood flow measurement method developed for human acute stroke. In this study, the influence of imaging or analysis settings to blood flow measurement in brain and pancreas of animals. Analyzed blood flow maps reflected brain anatomical features in all settings; however, visual image resolution varied by algorithms and slice thicknesses. Noise removal procedure did not influence to the blood flow. In addition, thinner slice thickness should be employed than humans (within 4.0 mm). So the identical settings are needed to avoid the difference of results by settings.

研究分野：放射線学

キーワード：Perfusion CT brain pancreas

1. 研究開始当初の背景

CT 灌流画像解析は CT(Computed Tomography)とヨード造影剤を用いて、臓器血流を毛細血管レベルで非侵襲的に定量評価できる造影検査方法である。わずか数十秒の Dynamic scan データと造影剤の薬物動態解析から得られた血流値は、臓器の機能レベルを反映する。特筆すべきはその安全性で、造影剤投与量は通常の造影 CT の半分以下である。さらに解析時間は 5-10 分程度であるため、ヒトでは脳梗塞の超急性期診断の第一選択の診断法である。しかし CT 灌流画像解析法は、ヒト用に設定されており、体重、血液量、心拍数の顕著に異なる動物では解析結果の信頼性が確保できない。そのため現在、動物で本法を行う場合の CT スキャン方法、造影法、解析モデルの選択については全く確立されておらず、臨床、実験動物のいずれについても実用化には至っていない。

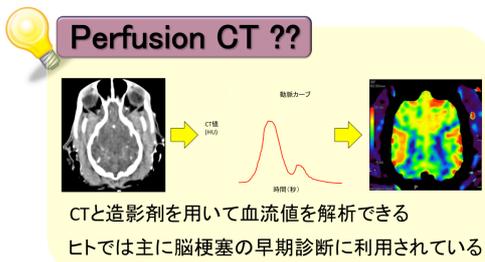


図 1

2. 研究の目的

本研究計画では、CT 灌流画像の動物への応用を目的とし、定量解析条件の確立を行う。現在の獣医療では非観血的・定量的に毛細血管レベルの臓器血流を評価する方法は少なく、また多くの場合長時間の麻酔が必要となる。そのため短時間・非侵襲的な臓器血流解析が行える CT 灌流画像の実用化が獣医療に与える影響は大きい。また、実験動物においては、マイクロスフィア法などによる血流計測ではその都度、安楽殺を行う必要があるため、CT 灌流画像によって実験動物数の大幅な逓減が期待できる。

3. 研究の方法

ビーグル犬を実験に用いた。撮影条件は、管電圧 80 kV、管電流 100 mA、撮影範囲 32.0 mm、撮影スライス厚 4.0 mm とした、非イオン性ヨード造影剤 iodixanol 400 mgI/kg を 5.0 ml/sec で投与し、同時に 45 秒間のダイナミック撮影を開始した。画像取得後、ワークステーションを用いて入出力関数となる動静脈、再構成スライス厚、解析アルゴリズム、およびマトリクスサイズを変化させ、Perfusion CT 解析を行い、血流マップを作成した。各血流値の測定は灰白質、白質、基底核、海馬、視床、および小脳で行った。

また膝疾患臨床例について、Perfusion CT を利用して腫瘍の伸展および性質を推測する試みを行った。

4. 研究成果

全ての解析条件において血流マップは脳の解剖構造を反映していた。しかし、解析アルゴリズムおよびスライス厚の違いにより視覚的に解像度の違いが認識された。視覚的な違いは特に解析アルゴリズムおよび解析スライス厚が異なる場合に容易に認識された(図 2)。

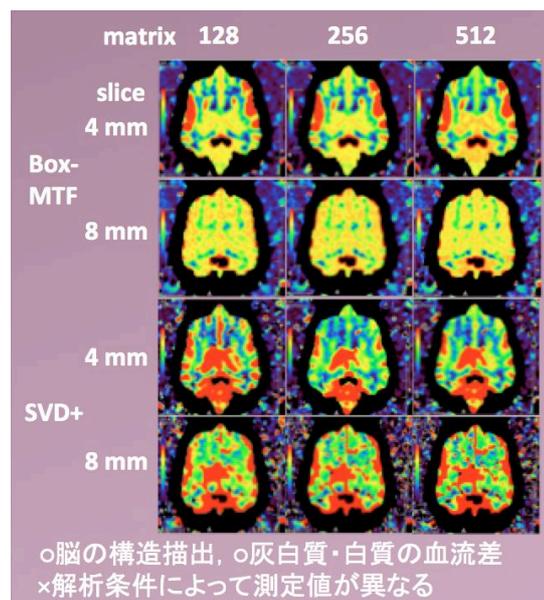


図 2

灰白質および白質の血流値について、解析アルゴリズムが異なる組み合わせ間で、多くの場合解析値に有意差が認められた。概ねSVD+法による解析値はbox-MTFのそれよりも偏差が大きかった。また、SVD+法ではbox-MTF法と比較して、マトリクスサイズの違いによるCBFの差が認められた(有意差は認められなかった)。ノイズ除去処理強および弱による血流値も比較したが、いずれの条件間にも有意差は認められなかった。スライス厚の違いは、特に血流マップの精密度に影響を与えた。ヒトでは主に8.0 mmの再構成スライス厚が解析に用いられるが、これを動物でも踏襲してしまうことで8.0 mmの厚みの中に多くの解剖学的構造がたたみ込まれてしまい、臨床的価値のない血流マップとなることが分かった。ヒトと比較してイヌでは臓器が小さく、マウスやラットではさらに小さいために、動物でのPerfusion CT解析は再構成スライス厚を可能な限り薄くすることが必要である。しかしながら各メーカーから現在市販されているソフトウェアでは選択できるスライス厚の限界が存在するため、解析には部分容積効果の出現を十分注意する必要がある。

異なる条件により視覚的な違いおよび解析値に有意差が生じる場合がある。そのため、同一の条件を用いて解析する必要がある。また、イヌではヒトより薄い解析スライス厚(4 mm)を用いることが望ましいと考えられる。本研究の結果は、今後解析条件を標準化するための参照値として利用できる。

またこれらの結果から得られた条件設定を参考に、膵疾患臨床例に対しインスリノーマのような通常の画像診断の困難な症例の診断に対し、Perfusion CTを用いて補助診断を行うことができている(図3)。

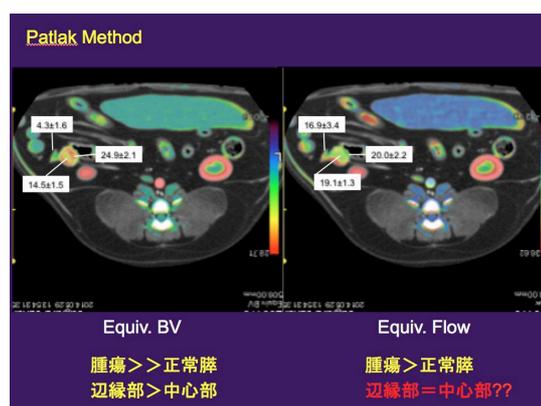


図 3

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 4 件)

①岸本海織, 小林 正行, 樋田 慎司, 松田 有梨, 伊藤 博. イヌ膵右葉インスリノーマの一例. 第 5 回膵 Perfusion CT 画像研究会(北九州): 2014.7.12

②島崎洋太郎, 大森啓太郎, 小林正行, 岸本海織, 町田登, 宇田川勇, 伊藤 博. 膵右葉にできたインスリノーマを外科的に摘出した犬の一例. 第 15 回メープル小動物臨床検討会(福島): 2013.10.27.

③岸本海織. 造影剤の低速度注入による body perfusion CT. 第 4 回膵 Perfusion CT 画像研究会(東京): 2013.10.12

④櫛田和哉, 辻喜久, 福島隆治, 志津田陽平, 唐鎌周平, 鈴木基史, 丸井祐巳, 佐々木一昭, 下田実, 小林正行, 伊藤博, 山田一孝, 清水美希, 岸本海織. イヌ脳 Perfusion CT において異なる解析条件が解析値に与える影響. 第 155 回日本獣医学会学術集会(東京): 2013.3.29

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岸本 海織 (KISHIMOTO, Miori)

東京農工大学・(連合) 農学研究科 (研究
院)・講師

研究者番号 : 50588960