



Title	心疾患モデルに対するfeature tracking法およびself-gated magnetic resonance cine imaging法を用いた心臓MRIの有用性の検討
Author(s)	上田, 淳平
Citation	大阪大学, 2024, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/96233
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (上田 淳平)

論文題名

心疾患モデルに対するfeature tracking法およびself-gated magnetic resonance cine imaging法を用いた心臓MRIの有用性の検討

論文内容の要旨

【背景】磁気共鳴画像(magnetic resonance imaging: MRI)は多種多様なコントラストを持った画像を取得でき、臨床において非常に重要な画像診断のツールとなっている。MRIの心臓への応用に関しても、様々な研究が行われている。近年心臓のMRIにおいて、心筋のstrain解析における feature tracking法が注目されている。この方法は追加の撮像を必要とせず、心臓のシネMRIから心筋strainを計測できる方法である。また self-gated magnetic resonance cine imaging法は呼吸、心電図のモニタを必要とせずに、心臓のMRIを撮像できる方法であり、非常に期待されている。本研究では、心疾患モデルの齧歯類に対して、self-gated magnetic resonance cine imaging法により心臓シネMRIの撮像を行い、feature tracking法によるstrain解析を実施し、その有用性を検討することを目的とした。

【実験1】若齢の筋ジストロフィーのモデルマウスに対して、self-gated magnetic resonance cine imaging法により心臓シネMRIを撮像し、feature tracking法による心筋のstrain解析を行い、心機能の評価を行った。筋ジストロフィーのモデルマウスとして、C57BL/10-mdx (mdx)マウスを用いた。8週齢と12週齢のmdxマウスとコントロールマウス(C57BL/6JmsSlcマウス)それぞれ10匹における心機能の評価した。前臨床7 T MRIを用いて、mdxマウスとコントロールマウスの短軸、左室2腔長軸像、4腔長軸像のシネMRIを撮像した。左室駆出率は、8週齢(コントロール, $56.6 \pm 2.3 \%$, mdx, $47.2 \pm 7.4 \%$)および12週目(コントロール, $53.9 \pm 3.3 \%$, mdx, $44.1 \pm 2.7 \%$)のいずれにおいてもmdx群で有意に低かった。またstrain解析では8週齢、12週齢ともに、4腔長軸像におけるlongitudinal strainを除いたすべてのstrainにおいてmdxマウス群で有意に減少した。self-gated magnetic resonance cine imaging法による心臓シネMRIおよびfeature tracking法によるstrain解析は、若齢mdxマウスの心機能評価に有用であることを示した。

【実験2】心筋梗塞モデルラットに対し、feature tracking法による心筋strain解析を行い、心機能の縦断的な評価を行った。8週齢の雄性Wistarラットを用いた。心筋梗塞後3日目および9日目のラット(6匹)とコントロールラット(6匹)の心機能を比較した。前臨床7T MRIを用いて、短軸像、左室2腔長軸像、4腔長軸像のシネMRIを撮像した。全てのstrain解析において、コントロール群と比較して、心筋梗塞後3日目および9日目で値は有意に低下した。左室2腔長軸像の longitudinal strain は心筋梗塞後3日目で $-9.7 \pm 2.1 \%$ 、9日目で $-13.9 \pm 1.4 \%$ であり、この値のみ3日目から9日目にかけて値が有意に上昇した。心筋のstrain解析により、非梗塞心筋の機能亢進を検出できた可能性があり、feature tracking法によるstrain解析は、心筋梗塞の病態生理を評価するのに有用であることを示した。

【結論】実験1では報告の少なかった若齢のmdxマウスの心機能低下を、実験2では心筋梗塞における心筋の運動変化を、self-gated magnetic resonance cine imaging法およびfeature tracking法を用いることにより示した。よって本研究により、self-gated magnetic resonance cine imaging法により撮像された心臓シネMRI、またfeature tracking法による心筋strain解析が、検査時間の短縮という利点に加え、心疾患の病態解明という点においても非常に期待が持てる有用な方法であることを示した。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (上 田 淳 平)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	近江 雅人
	副 査	教授	石田 隆行
	副 査	教授	鎌田 佳宏
	副 査	准教授	齋藤 茂芳

論文審査の結果の要旨

【背景】磁気共鳴画像(magnetic resonance imaging: MRI)は多種多様なコントラストを持った画像を取得でき、臨床において非常に重要な画像診断のツールとなっている。近年心臓のMRIにおいて、心筋のstrain解析における feature tracking法(FT法)が注目されている。この方法は追加の撮像を必要とせず、心臓のシネMRIから心筋strainを計測できる方法である。また self-gated magnetic resonance cine imaging法(self-gated法)は呼吸、心電図のモニタを必要とせずに、心臓のMRIを撮像できる方法であり、非常に期待されている。本研究では、心疾患モデルの齧歯類に対して、self-gated法により心臓シネMRIの撮像を行い、FT法によるstrain解析を実施し、その有用性を検討することを目的とした。

【実験1】若齢の筋ジストロフィーのモデルマウスに対して、self-gated法により心臓シネMRIを撮像し、FT法による心筋のstrain解析を行い、心機能の評価を行った。筋ジストロフィーのモデルマウスとして、C57BL/10-mdx (mdx)マウスを用いた。8週齢と12週齢のmdxマウスとC57BL/6JJmsSlcマウス(コントロール)それぞれ10匹における心機能の評価した。前臨床7 T MRIを用いて、mdxマウスとコントロールマウスの短軸、左室2腔長軸像、4腔長軸像のシネMRIを撮像した。左室駆出率は、8週齢(コントロール, $56.6 \pm 2.3 \%$, mdx, $47.2 \pm 7.4 \%$)および12週目(コントロール, $53.9 \pm 3.3 \%$, mdx, $44.1 \pm 2.7 \%$)のいずれにおいてもmdx群で有意に低かった。またstrain解析では8週齢、12週齢ともに、4腔長軸像におけるlongitudinal strainを除いたすべてのstrainにおいてmdxマウス群で有意に減少した。self-gated法による心臓シネMRIおよびFT法によるstrain解析は、若齢mdxマウスの心機能評価に有用であることを示した。

【実験2】心筋梗塞モデルラットに対し、FT法による心筋strain解析を行い、心機能の縦断的な評価を行った。8週齢の雄性Wistarラットを用いた。心筋梗塞後3日目および9日目のラット(6 匹)とコントロールラット(6 匹)の心機能を比較した。前臨床7T MRIを用いて、短軸像、左室2腔長軸像、4腔長軸像のシネMRIを撮像した。全てのstrain解析において、コントロール群と比較して、心筋梗塞後3日目および9日目では値は有意に低下した。左室2腔長軸像の longitudinal strain は心筋梗塞後3日目で $-9.7 \pm 2.1 \%$ 、9日目で $-13.9 \pm 1.4 \%$ であり、この値のみ3日目から9日目にかけて値が有意に上昇した。心筋のstrain解析により、非梗塞心筋の機能亢進を検出できた可能性があり、FT法によるstrain解析は、心筋梗塞の病態生理を評価するのに有用であることを示した。

【結論】実験1では報告の少なかった若齢のmdxマウスの心機能低下を、実験2では心筋梗塞における心筋の運動変化を、self-gated法およびFT法を用いることにより示した。よって本研究により、self-gated法により撮像された心臓シネMRI、またFT法による心筋strain解析が、検査時間の短縮という利点に加え、心疾患の病態解明という点においても非常に期待が持てる有用な方法であることを示した。

以上より、本研究は博士(保健学)に値すると評価した。