HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Studies on the relationships of left ventricular strain and strain rate to wall stress [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	村井, 大輔
Description	配架番号：2235
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(医学)
Dissertation Number	甲第12131号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61939
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Daisuke_Murai_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　　博士（医　学）　　氏 名　村井 大輔

	主査　教授	松居　喜郎
審査担当者	副査　教授	筒井　裕之
	副査　教授	玉木　長良
	副査　教授	丸藤　哲

学 位 論 文 題 名

Studies on the relationships of left ventricular strain and strain rate to wall stress
（左室壁応力と心筋ストレインおよびストレインレートとの関係に関する研究）

スペックルトラッキング心エコー（STE）法による心筋ストレインやストレインレートは、心筋の伸縮率や伸縮速度を評価することが可能であり、種々の心疾患の心筋短縮能評価に用いられている。一方で、ストレインやストレインレートは後負荷である左室壁応力に依存するが、壁応力とこれらSTE指標との関係は明らかでなく、ストレインとストレインレートの後負荷依存性の差異も明らかでないため、壁応力の影響が考慮されることは稀である。本研究では、健常成人ボランティアを対象とし、安静時とハンドグリップ運動負荷中に経胸壁心エコー検査を行い、長軸方向と層別の円周方向で壁応力とストレインの関係、ならびに壁応力とストレインレートの関係を検討した。さらにストレインとストレインレートの後負荷依存性を比較した。その結果、壁応力とストレイン、および壁応力とストレインレートの間には有意な負の線形相関関係が成り立ち、その正常範囲を示すことができた。生理的反応の範囲での血圧変化に対する壁応力の変動範囲やストレインやストレインレートの変動範囲は大きく、STE法を用いて左室短縮機能を評価する際に壁応力の影響は無視できないと考えられた。また、ストレインの後負荷依存性はストレインレートより大きかった。これらの知見は、STE指標で心筋短縮能を評価する上で壁応力を考慮する必要を示した点で、臨床的に大きな意義がある研究と考えられた。

以上のような研究内容について、主査および副査の教授より、以下のような質問や意見があった。

① 負荷により前負荷が変化していないことを確認しているか
② 安静時と負荷中それぞれでは、外層の円周方向のみ壁応力とストレインの間に相関がなかったが、その理由は？
③ 心疾患患者の心筋短縮能を評価するときに、本研究の結果をどのように考慮すべきか。
④ 左室駆出率や内径短縮率と壁応力の関係はどうか。また、それらの指標に比べてSTE指標を

用いる利点は何か。

⑤ 円周方向で、層別に観察する意義は何か。

⑥ 健常人においても壁応力が大きくばらつく理由は何か

⑦ 心疾患者の壁応力とストレインとの関係は、健常者にくらべてどう異なると思われるか。

⑧ ハンドグリップ負荷と、トレッドミルやエルゴメーターによる負荷との違いは何か。

上記質問や意見に対して申請者は以下のように説明した。

① 負荷前後で左室拡張末期径に有意な差を認めないことから、前負荷は変化していないと判断している。

② 一つの理由としてトラッキング精度の影響が考えられる。また、負荷前後を合わせた全ポイントでの回帰分析では外層も有意な相関を示しているため、症例数の影響も考えられる。

③ たとえば正常範囲を示した散布図上にプロットした際に、正常下限から逸脱するか否かで心筋短縮能低下の有無を推察できるのではと考えている。あるいは、回帰式に壁応力を代入して得られた正常のストレインやストレインレートの値と、実測のストレインやストレインレートとの比をとる等の方法も有用と思われる。

④ 本研究では、左室駆出率や内径短縮率も壁応力と相関し、過去の研究と結果は一致している。これらの指標は心筋の短縮そのものでなく左室の内腔機能をみており、心筋短縮能が低下している場合でも壁厚増加などの代償機転を介して保たれてしまい心筋短縮性能を過大評価する可能性が報告されている。一方、STE 指標は心筋の伸縮自体をみており、短縮能を評価するためには STE 指標がより適切である。

⑤ STE 指標も壁応力も、円周方向では層毎に大きく異なるため、層別に評価すべきである。

⑥ 血圧の差は大きく影響していると思われるが、収縮期壁厚、左室収縮末期径も壁応力を規定し、3 つの要素の影響が合わさり最終的に大きな差になったと考える。

⑦ 健常者に比べると、回帰直線の傾きは大きくなると予想される。また心疾患患者では、心筋障害の程度により、個々の対象での傾きが大きく異なることも考えられるので、対象ごとの傾きを観察することも有用かもしれない。

⑧ トレッドミル負荷などでは交感神経活性化を介して、血圧のみならず心収縮性や心拍数を大きく変えてしまう。一方、本研究でのハンドグリップ負荷は等張性負荷にならないように工夫して負荷をかけており、心収縮性をあまり変えずに、後負荷のみを上げた時の反応を観察できていると考える。

いずれの質問に対しても申請者の返答は自己の研究データや文献的考察に基づいており，概ね適切な回答であると判断した.

審査員一同は，これらの成果を高く評価し，大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ，申請者が博士（医学）の学位を受けるのに充分な資格を有するものと判定した.