



Title	Machine-Learning-Based Prediction of Exercise Intolerance of Patients with Heart Failure Using Pragmatic Submaximal Exercise Parameters
Author(s)	加藤, 大志
Citation	大阪大学, 2025, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/101784
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

Synopsis of Thesis

氏 名 Name	加藤 大志
論文題名 Title	Machine-Learning-Based Prediction of Exercise Intolerance of Patients with Heart Failure Using Pragmatic Submaximal Exercise Parameters (心不全患者における運動不耐の亜最大運動時パラメータを用いた機械学習モデルによる予測)
論文内容の要旨	
〔目 的(Objective)〕 Low peak oxygen uptake (V02), especially ≤ 14 mL/min/kg, is a strong indicator of poor prognosis in patients with heart failure (HF). However, measuring this parameter is sometimes difficult owing to the maximal workload not being reached. This study developed a predictive classification model for low peak V02 in HF patients using machine learning.	
〔方法ならびに成績(Methods/Results)〕 We retrospectively analyzed 343 patients with chronic HF and left ventricular ejection fraction $<50\%$ who underwent a symptom-limited cardiopulmonary exercise test and extracted 33 variables from laboratory, echocardiographic, and exercise data up to the submaximal workload. The dataset was randomly divided into training and testing datasets in a 4:1 ratio. Machine-learning methods, including an exhaustive search for predictor selection, were used, and a support vector machine algorithm was applied for model optimization. Through an exhaustive search, we identified five important predictors: age, brain natriuretic peptide, left ventricular end-diastolic diameter, V02 at rest, and V02 at respiratory exchange ratio of 1.00. Using these five predictors, an optimized predictive model was validated on the testing dataset, yielding an accuracy of 85%, F1 score of 0.81, and area under the receiver operating curve of 0.94 (95% confidence interval: 0.89–1.00).	
〔総 括(Conclusion)〕 Machine-learning methods can enable accurate prediction of low peak V02 in patients with HF, using readily available parameters.	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名) 加藤 大志			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	大阪大学教授	坂田 泰史 署名
	副 査	大阪大学教授	高川 繁 署名
	副 査	大阪大学教授	川崎 良 署名

論文審査の結果の要旨

心不全患者の予後を判断する上で、運動負荷試験において最大負荷時に測定される最大酸素摂取量（最大V02）という指標が重要である。特にその値が14 ml/min/kg以下の場合は予後不良を示す重要な指標として実臨床で使われている。ただし、最大負荷による心負荷リスクなどにより、この値を正確に測定することが難しい場合がある。

そこで我々は、最大V02の低値を予測する機械学習モデルを開発した。

343人の慢性心不全患者のデータを学習およびテストコホートに4：1に分けたのちに、学習コホートを用いて33個の検査項目から特に重要な5つの指標を特定した：年齢、脳性ナトリウム利尿ペプチド（BNP）値、左心室拡張末期径、安静時V02、呼吸商1.00時V02。この5つの指標を用いた予測モデルは、85%という高い精度で最大V02が低値となる心不全患者を判別することができた。つまり本研究では、患者に最大負担をかけることなく、通常の検査で得られるデータから予測モデルを用いることで、予後の重要な指標を予測できることが報告された。

この研究は、学位に値するものと認める。