

令和 3 年 6 月 4 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17K11565

研究課題名（和文）心拍揺らぎ変動解析を用いた病棟患者の病態悪化の早期認識

研究課題名（英文）Early Recognition of Deterioration in Hospitalized Patients Using Heart Rate Variability Analysis

研究代表者

立石 順久（Tateishi, Yoshihisa）

千葉大学・大学院医学研究院・特任講師

研究者番号：70375799

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）：(1)院内急変患者におけるHRV解析の有用性の検討 一般病棟及びICU内でのモニター装着中の患者における、急変事象前後のバイタルサイン記録および心拍揺らぎ変動の解析を行い、一般患者に比べ、急変を呈した症例で心拍揺らぎ変動の各指標の低下が見られることを確認した。(2)HRV周波数解析による心拍からの呼吸数計測の有用性の検討 入院患者の心電図で周波数解析を行い、モニターで記録されている呼吸数と、周波数解析から求めた呼吸数の安定性について検討し、周波数解析から呼吸数を推定することが可能であることを確認するとともに、不整脈や不規則な呼吸など周波数解析による呼吸数算出に不向きな条件を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

上記により、HRV解析を加えることで急変予測精度が向上することが示唆された。またHRV解析は、やや精度は落ちるものの心電図がなくても脈波のみでも測定可能であり、今後サチュレーションモニターや各種ウェアラブル機器などより装着抵抗の少ない装置で呼吸数も含めて急変の事前予知の一助となることが期待される。

研究成果の概要（英文）：(1)We analyzed vital signs and heart rate variability before and after deterioration in patients with monitors in general wards and ICUs, and found that each index of heart rate variability decreased in patients with deterioration compared with general patients. (2)We estimated the respiratory rate from the frequency analysis of ECG RR intervals, and confirmed the correlation with the respiratory rate by the conventional impedance method and the respiratory rate confirmed by nurses. We confirmed that it is possible to estimate the respiratory rate from the frequency analysis under certain conditions. On the other hand, we also confirmed that it is not possible to measure the respiratory rate accurately in case of arrhythmia or irregular breathing.

研究分野：救急集中治療医学

キーワード：急変予測 モニタリング 院内急変 RRS HRV

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

院内急変患者の早期認知は重要な臨床課題であり、当院でもバイタルサインを元にしたスコアリングシステムでの事前予測が可能かを検証してきたが、呼吸数を始めとするデータの欠損がみられることや、バイタルサインのみでは病態変化を捉えきれない症例も多く見られ、これらを補助するアプローチが求められていた。

一方で心拍揺らぎ変動(Heart rate variability, HRV)解析は種々の疾患における重症度の評価に有用であることが示されており、当院 ICU でも敗血症性ショックにいたる前に HRV 低下が見られることなどを報告してきた。そこで今回 ICU だけでなく、一般病棟患者も対象として(1)院内急変症例の心電図波形データの HRV 解析を行い HRV の変化と急変の関連性についての検証(2)HRV 周波数解析による心拍からの呼吸数計測の有用性の検証を行う事を計画した。

2. 研究の目的

心電図モニタリングに上記 2 点の機能を追加することで従来のモニター管理ではとらえきれなかった病態悪化の兆候を早期にとらえうるかを検証することで一般病棟も含めた環境での実用性と HRV 解析の応用性を検証し、病棟患者で普遍的に用いることの出来る仕組みとすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1)急変予測における HRV 解析の有用性の検討

院内の生体情報モニターのセントラルサーバー(DSC-7100)に一元的に蓄積された各患者の心電図波形をサーバーアクセスプログラム(SCM-850)を用いて抽出できるようにした。次に波形解析プログラム(SCM-510J)で研究期間中に発生した MET (medical emergency team) 介入事例について患者毎の一連の心電図 RR 間隔を算出した。これを元に不整脈除去プログラム(IHR, phisionet)、HRV 解析用プログラム(Chiram3, ver 2.1, GMS)を用いて HRV の時間領域、周波数領域、エントロピーの各種指標を算出した。

(2) HRV 解析を用いた呼吸数推定の有用性の検討

一般病棟で自発呼吸中の患者と集中治療室で人工呼吸管理中の患者それぞれで蓄積した心電図記録から MEM (最大エントロピー) 法を用いた HRV 周波数解析を 1 分毎に行い、心拍の呼吸性変動をあらわす 0.15-0.40Hz 付近に生じる peak の位置を同定し呼吸数を算出した。このようにして得られた呼吸数のデータを記録し、併せて従来のインピーダンス法による呼吸数についても 1 分毎に記録した。看護師記録時点の呼吸数を基準として従来のインピーダンス法と HRV 周波数解析から求めた呼吸数のそれぞれの相関を求めた。

4 . 研究成果

(1) 急変予測における HRV 解析の有用性の検討

一般病棟における MET 要請事案のうち、事前にモニター装着がなされていた 83 例で心電図記録を得ることができた。また、当初の計画に追加して ICU でも急変発生前の連続モニター記録を 52 症例で確認できた。それら事例で急変事案前後のバイタルサイン記録および心拍揺らぎ変動の解析を行い、一般患者に比べ、急変を呈した症例で心拍揺らぎ変動の各指標の低下が見られることと、バイタルサイン記録では有意な変化を認めなかった症例でも心拍揺らぎ変動の低下が見られる症例があることを確認し、現在統計解析中である。

(2) HRV 解析を用いた呼吸数推定の有用性の検討

上述の方法で入院患者のモニター心電図記録を用いて周波数解析を行い、入院中の各時点での呼吸数を算出し、その結果を看護師が確定入力した呼吸数の記録と比較した。その結果、多くの症例では両者は高い相関を認めたが、不整脈や人工呼吸中に自発呼吸と強制換気が混在するような不規則な呼吸の場合には本法では正確な測定が出来ないことが判明した。従来のインピーダンス法との比較では、病棟事例ではインピーダンス法が正確に機能していないことも多く、周波数法の方が高い一致度を示した。

これらの結果から入院患者においてモニター心電図測定に心拍揺らぎ変動解析を加えることにより、急変予測精度の向上、呼吸数の推測が可能になることが期待される。また、心拍揺らぎ変動解析は心電図 RR 間隔測定の代わりに脈波の peak to peak 測定でも実現可能であり、入院患者全員に心電図モニターを装着しなくてもモリストバンド型ウェアラブル機器に解析機能を組み込むことで、本結果を享受することができ、将来の病棟急変の事前予知に資するものと思われる。

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
研究分担者	中田 孝明 (Nakada Taka-aki) (20375794)	千葉大学・大学院医学研究院・講師 (12501)	
研究分担者	織田 成人 (Oda Shigeto) (90204205)	千葉大学・大学院医学研究院・教授 (12501)	

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