

機関番号：13101

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20390458

研究課題名(和文)：病院外心原性心停止患者における心室細動波形を用いた除細動成否の指標に関する研究

研究課題名(英文)：Prediction of successful defibrillation for ventricular fibrillation in patients with out-of-hospital sudden cardiac arrest.

研究代表者

遠藤 裕 (ENDOHI HIROSHI)

新潟大学・医歯学系・教授

研究者番号：90168831

研究成果の概要(和文)：除細動は心室細動(VF)による心停止を救命する唯一確実な手段である。本研究では VF 波形から除細動の成否が予測可能であるか検討した。最初に、除細動直前の 5.12 秒間 VF 波形の解析結果では、周波数領域における中間周波数と複雑性領域における detrended fluctuation analysis(DFA)が有用な指標であった。次に、1 秒間の VF 波形の解析では、連続ウェーブレット変換を用いた 3～10Hz のパワーにより有用な指標であった。ROC を用いた検討では、中間周波数の AUC は 0.77、3～10Hz のパワーは 0.73 で、1 秒間の VF 波形からでも除細動の成否の予測が可能であると考えられた。

研究成果の概要(英文)：In the adult out-of-hospital cardiac arrest, instantaneous power spectrum analysis based on wavelet transformation for 10-sec-ventricular fibrillation waveform can discriminate between successful and non-successful defibrillation effectively.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2009 年度	1,300,000	390,000	1,690,000
2010 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	4,600,000	1,380,000	5,980,000

研究代表者研究分野：救急医学

科研費の分科・細目：救急医学

キーワード：院外心停止

心室細動

心電図

電氣的除細動

1. 研究開始当初の背景

本邦では年間 5 万例以上の成人の院外心停止

が発生している。救命可能な心停止は心室細動(VF)による場合で、電氣的除細動が唯一確

実な治療である。2005年版の心肺蘇生法のガイドラインでは、目撃のある心停止では直ちに除細動を行うことを推奨、一方、虚脱（心停止発生）から数分以上が経過した場合は90秒～180秒の心臓マッサージを優先、その後に除細動を推奨している。しかし、現実には心停止の正確な時間の把握は不可能で、更に質の高いbystander CPRがすでに施行されていた場合では更に心臓マッサージを優先させる必要があるのか疑問が残る。

以上から、VF波形から除細動の成否を瞬時に判断可能となればその恩恵は計りしれない。

2. 研究の目的

最初に、5.12秒間のVF波形の解析から除細動の成否を予測することを目的とした。次に、解析するVF波形の持続時間を短くして、成否の予測が可能であるかを検討した。

3. 研究の方法

(1)新潟県メディカルコントロール協議会の承認のもと、新潟県における成人の院外心停止症例において、救急隊員により電氣的除細動が施行されたVF症例の自動体外式除細動器(AED)内に自動的に保存された心電図波形を集積した（最終的に210症例の院外心停止において計425エピソードを集積した）。

(2)Viewerソフトで、各症例における除細動が成否を判断（判断基準は除細動施行後5秒以内に少なくとも同じ形状のQRSが2個認められた場合に成功例、これ以外は不成功例）、除細動施行直前5.12秒間のVFを選択、特注ソフトを用いてCSVデータ（エクセル）に変換した（最終的に除細動不成功250と除細動成功120、判定不能55エピソードに分類可能であった）。

(3)除細動施行直前5.12秒のVF波形に対して、時間領域の指標（最大振幅、平均振幅）、周波数領域の指標（ピーク周波数、中間周波数、

周波数比、AMSA）、複雑領域の指標（Approximate Entropy(ApEn)、DFA、fractal dimension(FD))を算出、除細動の成否に関する指標を解析した。

(4)更に、除細動施行直前1秒前のVF波形に対して、連続wavelet変換を行い、1～3Hz、3～10Hz、10～30Hzの周波数に分け、各周波数領域のパワーを算出して解析を試みた。また、新たな時間領域の指標として平均傾斜についても解析を行った。これを、上記の5.12秒間のVF波形における時間領域、周波数領域、複雑領域の各指標と比較した。

4. 研究成果

(1)5.12秒間のVF波形からの解析結果
症例数27例の少ない対象での解析となったが、除細動成否の比較で有意な差を認めた指標は、ピーク周波数、周波数比、ApEnの3指標のみで、ROC解析によるAUCはApEnが最大(0.86)、感度85.7%、特異度55.2%であった(文献4及び学会3で報告)。

(2)1.0秒間のVF波形からの解析結果（図1参考）

152症例（除細動成功69、不成功164エピソード）での解析となった。除細動成否の比較で有意な差を認めた指標は、周波数領域のピーク周波数、中間周波数、AMSA、複雑領域のApEn、DFA、FD、wavelet変換による、0～3Hzのパワー、3～10Hzのパワー、10～30Hzのパワー、以上の計9指標であった。さらに、上記9指標について、Logistic Regression Analysisを行ったところ、周波数比、DFA、3～10Hzのパワーが有意な指標であることが判明した。例えば、DFAが0.1単位増加すると除細動が成功する可能性が46%減少、wavelet変換による3～10Hzのパワーが500単位増加すると除細動が成功する可能性が13%増加することが判明した。以上から、

除細動直前の 1.0 秒間の VF 波形からも除細動成否の予測が可能であることが示された（文献 1,3 及び学会 2 で報告）。さらに、時間領域、周波数領域の解析において、何秒間の VF 波形が必要であるか、平均傾斜の有用性については、それぞれ学会報告 1 及び 4 で報告した。

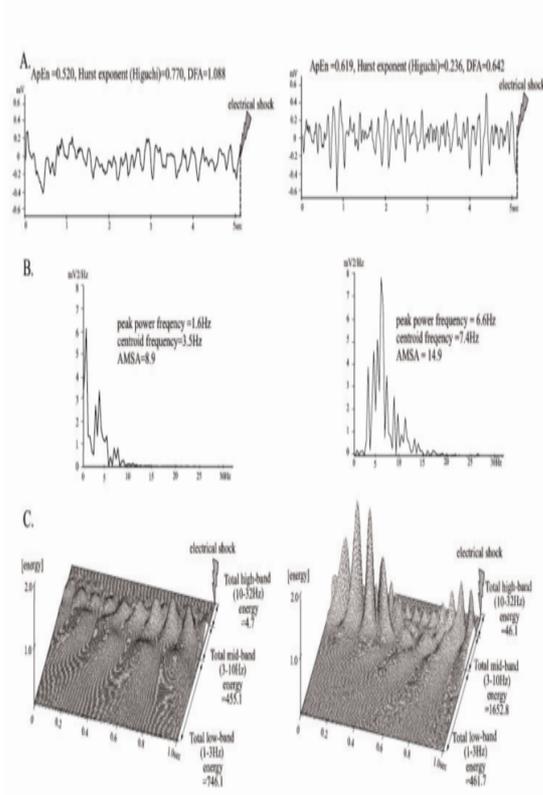


図 1

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

- (1) Endoh H, Honda T, Kinoshita H, Ohashi S, Hayashi Y, Hida S. Prompt prediction of successful defibrillation from one-second ventricular fibrillation waveform in patients with out-of-hospital sudden cardiac arrest. *J Anesthesia*, 査読有, 25, 2011, 34-41.
 - (2) Endoh H, Hida S, Hayashi Y, Saitoh N, Ohashi S. Prediction of Successful Shock Based on 1.0 sec versus 2.5 sec Ventricular Fibrillation Waveform Immediately Before Shock in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. The 37th Annual Congress of SCCM, Miami, Florida, USA, Jan., 1st, 2010.
 - (3) Endoh H, Hida S, Saitoh N, Ohashi S. Wavelet Transformation of Ventricular Fibrillation Waveform of out-of-hospital Cardiac Arrest. *Crit Care Med*, 査読有, 36, 2008, A6.
 - (4) Endoh H, Hida S, Saitoh N, Ohashi S. Predicting the Success of Defibrillation by Non-Linear Analysis of VF Waveform in Patients with out-of-Hospital Sudden Cardiac Arrest. *Crit Care Med*, 査読有, 35, 2007, A23.
- 〔学会発表〕(計 5 件)
- (1) Endoh H, Hida S, Hayashi Y, Ohashi S. Prediction of Successful Shock Based on 1.0 sec versus 2.5 sec Ventricular Fibrillation Waveform Immediately Before Shock in Out-of-Hospital Cardiac Arrest. The 37th Annual Congress of SCCM, Miami, Florida, USA, Jan., 1st, 2010.
 - (2) Endoh H, Hida S, Hayashi Y, Ohashi S. Wavelet Transformation of Ventricular Fibrillation Waveform of out-of-hospital Cardiac Arrest. The 36th Annual Congress of SCCM, Nashville, Tennessee, USA, Feb, 15th, 2009.
 - (3) Endoh H, Hida S, Saitoh N, Ohashi S. Predicting the Success of Defibrillation by Non-Linear Analysis of VF Waveform in Patients with out-of-Hospital Sudden Cardiac Arrest. The 35th Annual Congress of SCCM, Hawaii, USA, Jan, 12th, 2008.
 - (4) 遠藤裕, 肥田誠治, 大橋さとみ, 林悠介. 院外心停止症例における心室細動波形による電気的除細動成否の予測 - 平均傾斜 (mean slope)は有用か - . 第 36 回日本集

中治療学会(大阪市)第37回日本集中治療学会(神戸市),平成21年2月27日.

- (5) 遠藤裕, 大橋さとみ, 肥田誠治. 連続ウェアブレット変換による心臓マッサージ施行中の心電図の評価. 第36回日本集中治療学会(大阪市),平成20年2月20日.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

遠藤 裕 (ENDOHI HIROSHI)
新潟大学・医歯学系・教授
研究者番号: 90168831

(2) 研究分担者

大橋 さとみ (OHASHI SATOMI)
新潟大学・医歯学系・講師
研究者番号: 00313510