

2021 年度 若手・女性研究者奨励金 レポート

研究課題	心肺蘇生法における救助者の疲労軽減に関する研究 －身体補助具の装着による効果－
キーワード	①心肺蘇生法の質と疲労、②救助者の疲労軽減、③身体補助具の装着

研究者の所属・氏名等

フリガナ 氏名	キクガワ タダオミ 菊川 忠臣
配付時の所属先・職位等 (令和3年4月1日現在)	帝京大学 医療技術学部 スポーツ医療学科 救急救命士コース 講師
現在の所属先・職位等 (令和4年7月1日現在)	帝京大学 医療技術学部 スポーツ医療学科 救急救命士コース 講師
プロフィール	病院前救護を担う「救急救命士」有資格者かつ大学教員として社会に貢献するべく、研究・教育・大学運営・社会貢献に努めている。研究では、救急隊員の労務管理、心肺蘇生法の質と疲労、シミュレーション教育設計に関する研究を主に行っている。教育では、コミュニケーション教育、シミュレーション教育、救急処置、国家試験対策を主に担当している。大学運営では、教務委員会、FD委員会、情報管理委員会専門部会等に所属している。社会貢献では、主に板橋区で開催されるマラソン大会救護、地域防災訓練、心肺蘇生指導等の企画を主に担当している。今後も大学教員として産学官連携をより緊密に図り、社会に貢献するべく邁進していく所存である。

1. 研究の概要

本研究は、床上で行う胸骨圧迫のみの心肺蘇生法（以下、CPR）において、身体補助具装着の有無が CPR の質を維持することのみならず、救助者の疲労軽減に寄与するかどうかを検討することを目的に行うものである。

(1) 対象

蘇生ガイドライン 2020 に準拠した CPR の指導を受けたことがある当大学の健康な 20 歳以上の学生

(2) 方法

専用の蘇生用マネキンおよび SimPad PLUS (Laerdal) を用いて CPR の質的評価を行う。SimPad PLUS は視覚的フィードバック機器（胸骨圧迫のテンポ、深さ、圧迫の解除）としても使用する。①身体補助具を装着した場合（以下、H0 法）と、②身体補助具を装着しなかった場合（以下、H0s 法）の 2 手法を、間隔を 1 週間あけ、それぞれ 10 分間実施する。身体補助具の選定は、CPR の動作をはじめ、さまざまな活動に支障がないものを基準とし、主に肩、腰部、膝から腰を支持する市販のサポーターを選定した（DAIYA 職人 DARWING (T タイプ)）。身体補助具を装着することで疲労を軽減し、かつ CPR の質を維持できるかどうかを以下の指標を用いて評価する。

(3) 疲労度指標：

①主観的疲労度指標

主観的運動強度の指標として、Borg Scale を用いた。6 から 20 の段階で記載され、Scale の 7 は“非常に楽である”、scale の 13 は“ややきつい”、Scale の 20 は“最高にきつい”と表記されている。CPR 実施後にどれくらいの疲労度であったか評価する。

②客観的疲労度指標

1) 筋電図

筋電計(biosignals plus) を用いて、上腕三頭筋、三角筋、大胸筋、脊柱起立筋、大腿二頭筋に装着して評価する。

2) 動作解析

ビデオカメラを用いて、対象者の CPR 中の動作を正面および側面から撮影する。撮影した動画は動作解析ソフト(ダートフィッシュ・ソフトウェア)を用いて、胸骨圧迫に伴う動作の軌跡(頭部の動揺等)を解析する。

2. 研究の動機、目的

CPR は 1960 年にその手法が確立して以来、胸骨圧迫と人工呼吸を組み合わせた標準的な CPR と、胸骨圧迫のみの CPR の 2 手法が用いられている。特に、胸骨圧迫の質は心肺停止傷病者の予後に大きく影響を与えることが報告されている。現行の JRC 蘇生ガイドライン 2020 において、胸骨圧迫の ①テンポは 100~120 回/分、②深度は 5cm 以上で 6cm を超えない、③圧迫した胸が元の位置に戻るよう圧迫を解除する、④圧迫の中断時間を最小限にとどめ、中断が 10 秒を超えないようにすること、が推奨されており、その質を維持することは容易ではない。

CPR の質や疲労に影響を与える身体要因として、体力、性、年齢、身長、体重(BMI)が報告されている。しかし、現場に居合わせる救助者はこれらの身体要因が様々であり、各々が質の高い CPR を行わなければならないため、CPR の質の向上と同時に疲労の軽減の手法が求められる。CPR の質を向上させる手段として、救助者の交代を短時間(1~2分)で行うこと、ディスプレイ(視覚)や音声(聴覚)によるフィードバックが有用であることが報告されている。しかし、周囲に救助者がいない場合や救急隊 3 名で行う現場活動など、状況によっては一人の救助者が長時間 CPR を行わなければならない場合もある。しかし、救助者の疲労を軽減しつつ、CPR の質を維持するための方策について検討した報告は見当たらない。

そこで本研究の目的は、長時間 1 人で行う CPR の質を維持する手段として、救助者に対して市販の“身体補助具”を装着することにより疲労を軽減しつつ、CPR の質を維持できるかどうかを検討することである。

3. 研究の結果

対象者について、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受け、被験者の募集を控え、CPR 熟練者である当大学の教員を対象とした予備研究に留めた。

(1) 胸骨圧迫の質

10 分間の CPR において、視覚的フィードバック(SimPad PLUS (Laerdal))を用いることで CPR の質(圧迫のテンポ、深度、圧迫の解除)を両手法とも 99%の範囲で維持することができた。

(2) 疲労度

①Borg Scale

Borg Scale を用いた主観的評価では身体補助具ありでは 13(ややきつい)、身体補助具なしでは 15(きつい)という結果になった。いずれの手法でも一回当たりの胸骨圧迫の運動強度は高くないものの、長時間の胸骨圧迫では上腕三頭筋への疲労が高くなることが分かった。胸骨圧迫時は上腕三頭筋を常に収縮させている状態であることが原因と考えられる。

②筋電計を用いた評価

筋電図のデータから、大胸筋、脊柱起立筋、大腿二頭筋は両手法間で顕著な差を認めなかったものの、三角筋はH0法と比べてH0s法の方が顕著な振幅の増大を認めた(図1)。これは装着したサポーターが肩をサポートする構造(たすき掛け構造)にもなっており、三角筋を有効に利用していたと考えられた。また、上腕三頭筋は両手法間で振幅の顕著な差を認めなかったものの、H0s法の方が胸骨圧迫開始時から安定した振幅を維持していた(図2)。これは、サポーターによる肩の支持により上腕三頭筋と三角筋が連動して効果的に胸骨圧迫を実施していたことが考えられたが推測の域を出ない。

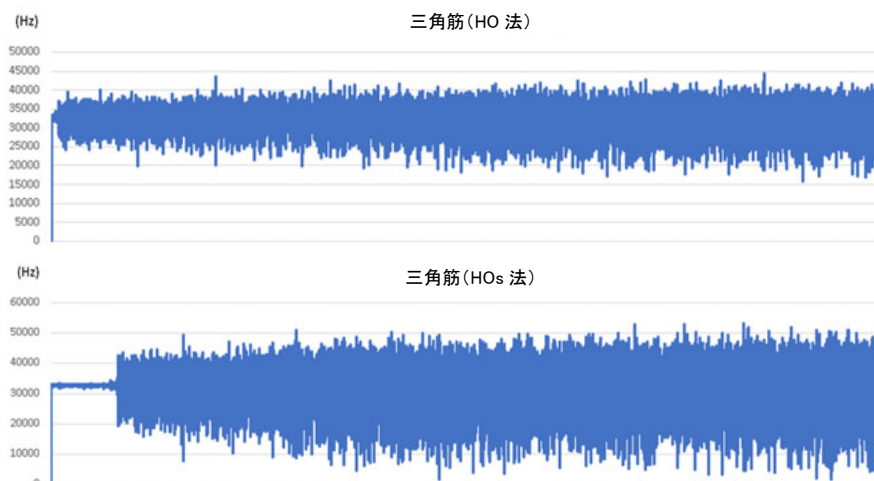


図1 胸骨圧迫時の筋電図の比較(三角筋)

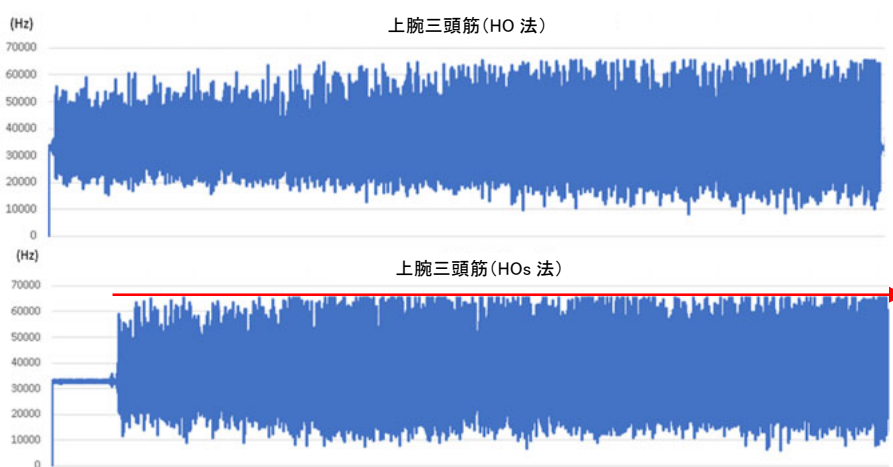


図2 胸骨圧迫時の筋電図の比較(上腕三頭筋)

③動作解析による評価

CPR中の動作を正面から撮影した動画を分析対象とした(写真)。図3から、H0s法の場合はCPR開始から4分までは圧迫と解除時の頭部の動作が大きくなっている。これは、装着したサポーターにより脊柱起立筋の収縮が円滑に行えたため、効率的に胸骨圧迫を実施できていたことが示唆される。しかし、それ以降の時間では圧迫と解除の距離が短くなっている。CPRの質は99%で維持できていたことから、圧迫と解除の質が悪くなったわけではなく、解除時に頭部が元の場所まで戻らずに圧迫を行っていたことになるが、これが疲労による原因かどうかは今後の課題となった。

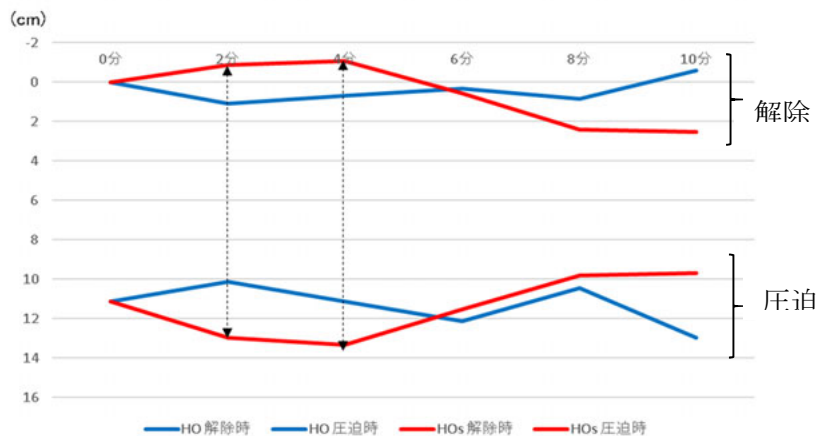


図3 動作解析における頭部の動揺（正面）



被験者が装着しているゴーグルの鼻かけ部分（赤シール）を動作解析ソフト（ダートフィッシュソフトウェア）でトラッキングして、胸骨圧迫時の頭部の上下の動揺を経時的に評価した。疲労により、頭部の動揺が時間とともに大きくなると予測した。

SimPad PLUS (Laerdal)

写真 胸骨圧迫時の様子（HOs法）

4. 研究者としてのこれからの展望

2021年度は被験者を募れなかったこともあり、胸骨圧迫に習熟した被験者のデータ報告となった。2022年度は当初予定していた対象者を募り、データを蓄積してデータの信頼性を高めていく。また、本研究は床上で行うCPRであったため、臨床現場を考慮するとストレッチャー上や初療室を想定した立位でのCPRでの検証を行っていきたい。

5. 支援者（寄付企業等や社会一般）等へのメッセージ

この度は、本研究における多大なるご支援をいただき、誠にありがとうございます。本研究は、心肺蘇生法の質を追究することのみならず、それを実施する救助者の負担を軽減する方法を模索するものであります。医療・介護業界をはじめ、スポーツ業界、警備保障業界、教育業界等、さまざまな現場で心肺停止傷病者は発生し、そこに居合わせた救助者がより効果的かつ効率的に蘇生を行える方策を今後も検討していく所存であります。今後も本研究の更なる発展に御協力いただければ幸いです。