

【実践報告】

中学生を対象とした質の高い心臓マッサージ法の 習得を目指した心肺蘇生講習会の効果 —教育教材ドックンを用いて—

Efficacy of cardiopulmonary resuscitation training program for junior high students
to learn high quality cardiac massage: Utilization of educational equipment "Dock-kun"

宮本 毅治¹⁾, 山田 亨¹⁾, 長澤 (萩原) 美帆子²⁾, 杉山 篤²⁾, 山田 緑³⁾

Takeharu MIYAMOTO¹⁾, Toru YAMADA¹⁾, Mihoko HAGIWARA-NAGASAWA²⁾,
Atsushi SUGIYAMA²⁾, Midori YAMADA³⁾

要 旨

【目的】中学生に対する心臓マッサージ教育教材ドックンを用いた心肺蘇生講習会の有用性について検討した。

【方法】中学1～3年生の男女合計29名を対象に、心肺蘇生法に対する理解度、心臓マッサージの技術到達度について講習会前後で比較した。

【結果】教材の使用前後で、リコイルの達成率は前:平均 $92 \pm 14\%$ に対し、後:平均 $94 \pm 15\%$ と有意差を認めなかったが、心臓マッサージのリズムは前:平均 121 ± 14 回/分に対し、後:平均 132 ± 14 回/分と有意に上昇し($p < 0.001$)、圧迫深度は前:平均 41 ± 11 mmに対し後:平均 44 ± 11 mmと有意に上昇した($p = 0.005$)。心肺蘇生法の理解度は講習会後においてほぼすべての項目で有意に上昇した。

【結論】質の高い心臓マッサージ法の習得を目指した心肺蘇生講習会は、心肺蘇生法を理解し手技の体得につながる効果があると示された。

キーワード: 中学生 心肺蘇生教育 ドックン

I. はじめに

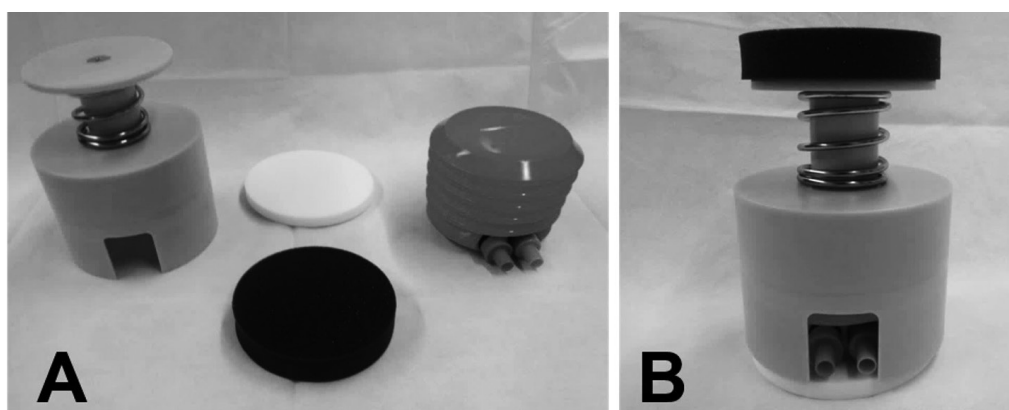
わが国では、2016年に救急隊員により院外心肺機能停止で病院へ搬送された患者数が年間12万3,554人であり、このうち48.9%にあたる6万363人が一般市民により応急手当(胸骨圧迫・人工呼吸・AEDによる除細動)を受けている¹⁾。2004年に自動体外式除細動器(Automated External Defibrillator/以下、「AED」)の使用が一般市民に認められてから、AED

は学校や駅などの公共施設に設置されるようになり、設置数は年々増加しているが、一般市民に対するその使用方法や心肺蘇生教育の普及は十分でない²⁾。

文部科学省の中学校保健体育の学習要項には、義務教育における心肺蘇生法に関する内容が含まれているものの³⁾、国内で実施されている小中学生対象の心肺蘇生教育は、消防署や外部団体からの企画が多く、学校教育の一環として繰り返し教育するカリキュラムとしては確立しておらず⁴⁾、成人学習者を対象とした

¹⁾ 東邦大学医療センター大森病院 ²⁾ 東邦大学医学部 ³⁾ 東邦大学看護学部

¹⁾ Toho University Omori Medical Center ²⁾ Faculty of Medicine, Toho University ³⁾ Faculty of Nursing, Toho University



胸郭の弾性を表現するバネ構造を持つケーシングと圧迫の深度・リコイルの程度により流量が変化する機能を持つ弁が設置されたポンプ型の模擬心臓。

図1. 模擬心臓 (A: 模擬心臓の分解図・B: 組み立てられた模擬心臓)

心肺蘇生教育を小中学生に適応させて学習させているケースが少なくない。成人向けの学習内容では小中学生には難解な部分があり、子供が心肺蘇生の原理や手技を確実に習得しているかどうかは十分に検証されていないことが推測され、対象に合わせた教育の工夫が必要と考える。

心肺蘇生の技術に関しては、2015年に一般市民やすべての医療従事者を対象とした心肺蘇生の国際コンセンサス (International consensus) が5年ぶりに改訂された⁵⁾。わが国においても日本蘇生協議会の「JRC蘇生ガイドライン2015」が示され²⁾、心臓マッサージ時の圧迫深度 (約5 cm以上、6 cmを超えない深さ) とリズム (100～120回/分) が提唱された。心停止例の生存率を上げるためには、特に心臓マッサージの質の向上が重要であり、適切な「圧迫深度」と「回数」に加え、圧迫と圧迫の間の胸郭の十分な拡張「リコイル」が心肺蘇生の質の向上に重要な要素とされ⁶⁾、小中学生においても心臓マッサージを効果的に、かつ効率良く教育していく方法が求められている。

われわれは、小中学生への心肺蘇生法の教育教材として、圧迫によって得られる「心臓から駆出される血液量」をホースから拍出される水を使ってリアルタイムに視覚化できる教材：Dock-kunTM (以下、「ドックン」) に着目した⁷⁾。本研究では、このドックンの特徴を活かして小中学生を対象とした心肺蘇生講習会を実施した。本稿では、このうち中学生を対象とした心

肺蘇生講習会の有用性について、心臓マッサージの技術到達度の変化、心肺蘇生法に対する理解度の変化を測定し、検討した内容について報告する。

Ⅱ. 対象と方法

1. 対象

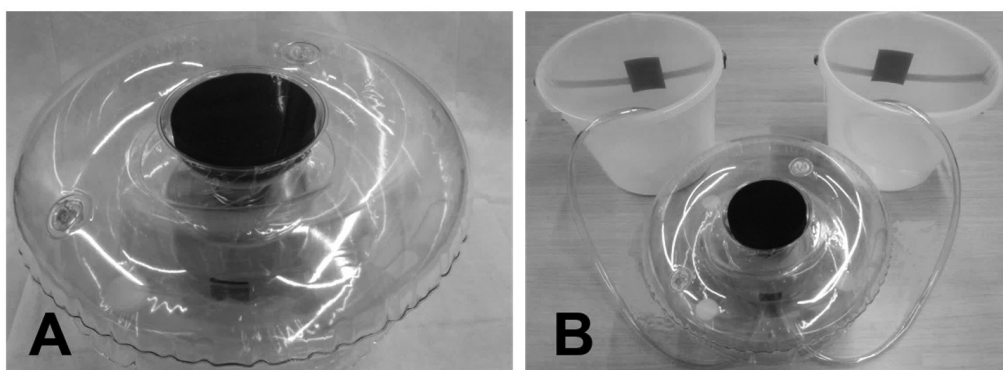
東京都にあるA中学校1～3年生の男女合計29名。心肺蘇生法に対する理解度の変化に関しては対象者全員に調査を行い、心臓マッサージの技術到達度の変化に関しては無作為に抽出した19名に対して調査を行った。研究期間は2016年7月～2017年3月であった。

2. 研究デザイン

前後比較試験

3. 教育教材ドックンの特徴

ドックンは、小中学生が蘇生現場での臨場感ある体験を体で覚えられるようにするために、心臓マッサージの「型」だけでなく、圧迫を行うためにどれだけの「体力・筋力」が必要であるかを、できるだけ実際の生体に近い形で体験できることを目的として作成された教育教材である。構造としては、胸郭の弾性を再現するバネ構造を持つケーシングと圧迫の深度・リコイルの程度により流量が変化する機能を持つ弁が設置されたポンプ型の模擬心臓 (図1)、胸郭の全体を表現



A：胸郭を再現するドーナツ型のビニールクッションに模擬心臓を設置。B：模擬心臓に心臓マッサージにより得られる血流量を表現するための2本のホースを接続し、水の入った容器内に1本のホースを設置（模擬大静脈）、もう1本のホースを空の容器内に設置（模擬大動脈）。

図2. 教材として展開されたドックン

するドーナツ型の塩化ビニール製クッション、模擬心臓に接続し圧迫の深度・リコイルの程度によって変化する血流量を表現するための2本のホースからなる。これらを一組として教材を組み立て、水の入った容器内に1本のホースを設置（模擬大静脈）、もう1本のホースを空の容器内に設置（模擬大動脈）することで、圧迫による心臓からの血液の拍出と、リコイルによる心臓への血液の流入を視覚的に表現できる（図2）。これらの仕組みにより、練習者自身が圧迫の深度・リコイルの程度に関連した血流の変化を認識しながら心臓マッサージを体験できることが教育的視点での特徴である。医療者および学校や自治体など幅広い使用対象

を想定しており、組み立ての簡便性・携帯性も考慮された教材である⁷⁾。

4. 講習会の内容

講習会の内容（表1）は、日本臨床救急医学会が学校への一次救命処置教育として推奨している「学校内における心肺蘇生授業の時間割」²⁾を基盤とし、中学校における授業展開を考慮して45分の講習会（①挨拶と導入講義5分、②心肺蘇生教育用マネキン（レールダル社のレコーディングレサシアン）による心臓マッサージの練習8分、③ドックンによる心臓マッサージの練習12分、④傷病者発見～心臓マッサージ

表1. 心肺蘇生講習会のプログラム

45分プログラム	所用時間 (分)	内容
導入	5	挨拶・導入 今日やることの確認 心臓マッサージの重要性の説明（位置・回数・深さ・リコイル）
心臓マッサージ	8	マネキンによる心臓マッサージの練習 ※心臓マッサージの技術到達度の測定
移動	2	移動
ドックンによる心臓マッサージ	12	ドックンの使用方法の説明 ドックンによる心臓マッサージの練習
解説	2	傷病者発見～心臓マッサージまでの流れの説明
CPR/AED	7	傷病者発見～心臓マッサージの実践①
	7	AEDの実践① ※心臓マッサージの技術到達度の測定
	7	傷病者発見～心臓マッサージの実践② AEDの実践②
まとめ	2	まとめ

までの流れの説明2分、⑤傷病者発見～心臓マッサージの実践7分、⑥AEDの実践7分、⑦まとめ2分)とした。ドクンに関しては、短時間での効率的な教育を実施するために、生徒2人につき1セット準備した。なお、講習会の講師は、日本救急医学会により認定されたICLS (Immediate Cardiac Life Support) インストラクター6名、それに準ずる能力を持つ看護師2名が務めた。また、講師の人員配置は、対象者5名を1グループとし、1グループに対し1名以上とした。

5. 調査項目

1) 主観的データ：対象者の心肺蘇生法に対する理解度

ドクンを用いた講習会の事前と事後にアンケートを配布し、対象者の心肺蘇生法の理解度に関するデータ収集を行った。理解度に関するアンケートの項目は、研究者らで対象者に応じた内容と表現について吟味した上で独自に作成した。①倒れた人の反応の確認ができますか？②119番のかけ方を知っていますか？③学校で人が倒れたとき、誰に報告するか知っていますか？④心臓マッサージの方法を知っていますか？⑤AED (電気ショックの機械) の使い方を知っていますか？の設問に対し、回答方式は「はい」「いいえ」の二択とし、講習会の実施前後で調査を行った。また、事後アンケートには、心肺蘇生教育用マネキンおよびドクンを使用した印象 (理解しやすさ・楽しさ) に関する4項目を追加し、「全くそう思わない」から「とてもそう思う」の5段階評定で調査を行った。

2) 客観的データ：心臓マッサージの技術到達度

心臓マッサージの技術到達度の測定に関しては、レールダル社のレコーディングレサシアンに laerdal PC skill reporting system (以下、「スキルシステム」) が内蔵されたパソコンを接続し、心臓マッサージ時に自動で「リズム (回数/分)」「圧迫深度 (mm)」「リコイルの達成率 (%)」についての記録および計測を行った。記録および計測は講習会の内2回測定され、表1の通り、1回目は、プログラム「心臓マッサージ (内容：マネキンによる心臓マッサージの練習)」中に、2回目は、プログラム「CPR/AED (内容：傷病者発見～心臓マッサージの実践)」中に測定した (表1)。

6. 調査方法

主観的データに関しては、対象者に対し事前・事後にアンケートを配布し調査を行った。事前アンケートは2016年12月2日～12月15日の間に、事後アンケートは講習会終了直後にそれぞれ教員から対象者に配布を行い、記載後に回収し郵送してもらった。

客観的データに関しては、心臓マッサージの「リズム (回数/分)」「圧迫深度 (mm)」「リコイルの達成率 (%)」は、マネキンに付属したスキルシステムにより、講習会の「マネキンによる心臓マッサージの練習」時、「傷病者発見～心臓マッサージの実践」時に各1回ずつ自動計測され、講習会終了後にデータを抽出した。なお講習会に準備できる資器材に関連して、45分間を通してスキルシステムによる心臓マッサージの技術到達度の測定ができる人数の限界が19名であった。よって、対象者29名から19名を無作為に抽出し、残り10名はスキルシステムが接続されていない心肺蘇生教育用マネキンにより講習を受けた。

7. 分析方法

分析には統計ソフト JMP8.0 を用いて、5段階評定で得られたデータは正規性を検討した上で Wilcoxon の符号付き順位検定を、心臓マッサージに関連した客観的データは paired-t 検定を、二択で一得られたデータは χ^2 検定を用いて分析し、有意水準は5%未満とした。

8. 倫理的配慮

本研究は、東邦大学看護学部倫理審査委員会の承認を得て実施した (承認番号：28013)。また、対象施設の中学校長の同意の下、養護教諭との相談体制を確立した上で調査を行った。さらに、対象となる中学生には口頭および書面にて、保護者に対しては学校便りにて、研究目的や方法、同意撤回の自由等について説明した。研究によって得られた対象者の情報については、対象者のプライバシーの尊重・保護のため、得られたデータおよび結果は個人の特定ができないようにコード化した。

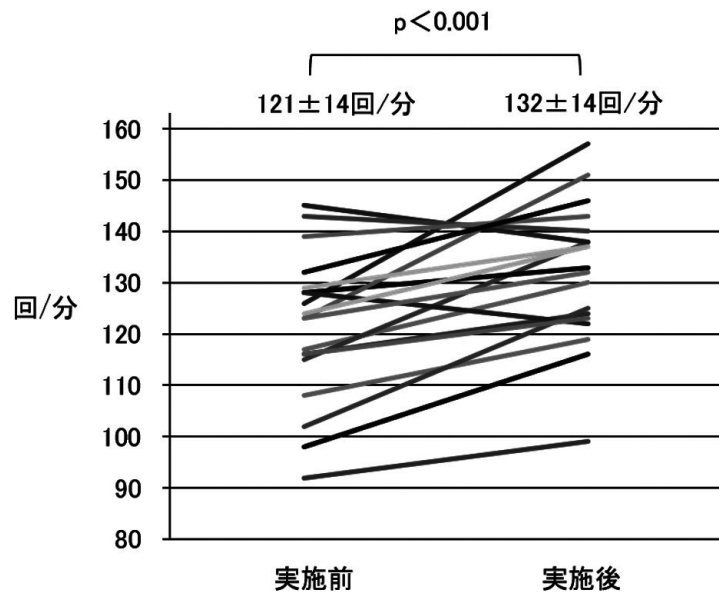


図 3. 心臓マッサージのリズム (回 / 分) の変化、平均±標準偏差 (n = 19)

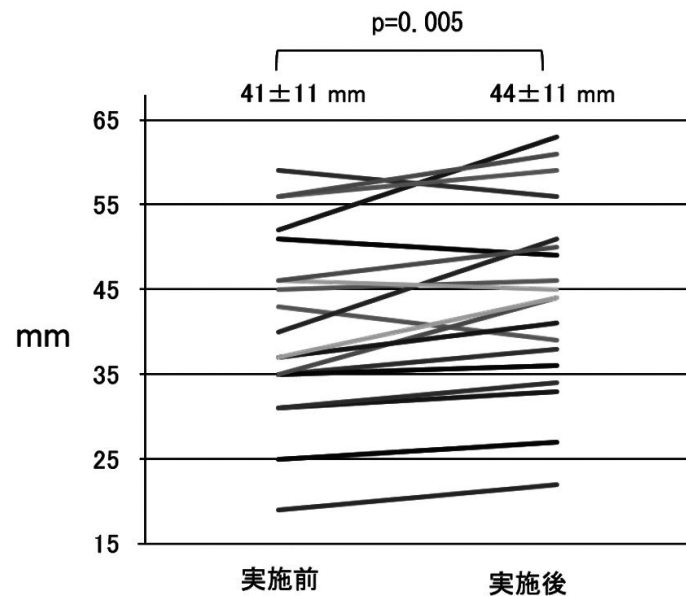


図 4. 心臓マッサージの圧迫深度 (mm) の変化、平均±標準偏差 (n = 19)

Ⅲ. 結果

1. 対象者の特性

対象者の内訳は、1年生10名、2年生10名、3年生9名、性別は男子14名(48.3%)、女子15名(51.7%)であった。そのうちスキルシステムを用いた心臓マッサージの技術到達度の測定のために無作為抽出した19名の内訳は、1年生8名、2年生8名、3年生3名、性別は男子11名(57.9%)、女子8名(42.1%)であった。

2. 心臓マッサージの技術到達度

全対象者29名の内無作為抽出した19名のドックン使用前後の心臓マッサージの技術到達度について、リズム(回/分)、圧迫深度(mm)、リコイルの達成率(%)の前後比較を行った。心臓マッサージのリズムは、ドックン使用前平均 121 ± 14 回/分に対し、使用后平均 132 ± 14 回/分であり有意に上昇していた($p < 0.001$) (図3)。リコイルの達成率は、ドックン使用前平均 $92 \pm 14\%$ に対し、使用后平均 $94 \pm 15\%$ と有意差は認

表2. 講習会前後における心肺蘇生法に対する理解度の変化
「はい」と回答した割合

質問項目	n=29	前人数 (%)	後人数 (%)	p 値
倒れた人の反応の確認ができますか？		9 (31.0%)	29 (100%)	p<0.001
119 番のかけ方を知っていますか？		21 (72.4%)	26 (89.7%)	P=0.094
学校で人が倒れたとき、誰に報告するか知っていますか？		16 (55.7%)	28 (96.6%)	p<0.001
心臓マッサージの方法を知っていますか？		6 (20.7%)	29 (100%)	p<0.001
AED (電気ショックの機械) の使い方を知っていますか？		6 (20.7%)	29 (100%)	p<0.001

めなかった ($p = 0.792$)。圧迫深度は、ドックン使用前平均 41 ± 11 mm に対し、使用後平均 44 ± 11 mm と有意に上昇していた ($p = 0.005$) (図4)。

3. 心肺蘇生法に対する理解度

講習会に参加した29名の対象者に対する事前・事後アンケートにおいて、各設問に対する結果を表に示す(表2)。「119番のかけ方を知っていますか？」の質問を除くすべての項目において、実施後に「はい」と回答した割合が有意に多い結果となった。

4. ドックンと心肺蘇生教育用マネキンにおける理解のしやすさ・楽しさの比較

講習会に参加した29名の対象者に対し、ドックンと心肺蘇生教育用マネキンそれぞれにおける心臓マッサージ練習時の理解のしやすさ、楽しさについて5段階評価を行った。心臓マッサージの「理解のしやすさ」はマネキンが平均 4.78 ± 0.41 点に対し、ドックンは平均 4.85 ± 0.35 点、「楽しさ」はマネキンが平均 4.14 ± 0.97 点に対し、ドックンは平均 4.46 ± 0.90 点といずれもドックンでマネキンよりも高い得点が得られたが、両項目に統計的な有意差を認めなかった ($p = 0.10$)。

IV. 考察

本研究では、心臓マッサージによって得られる「心臓から駆出される血液量」について、水を使ってリアルタイムに視覚化できる教材：ドックンを用いて、中学生を対象とした45分間の心肺蘇生講習会を実践し、その有用性について、心臓マッサージの技術到達度の

変化、心肺蘇生法に対する理解度の変化を検討した。

1. 心臓マッサージの技術到達度の変化

ドックンを使用した45分間の講習会における心臓マッサージの技術到達度の変化に関して、リコイルの達成率に有意差は見られなかったが、心臓マッサージのリズムに関して、ドックンの使用後に有意に増加し、国際的な基準である100～120回/分の範囲を超える結果となった(図3)。このような結果となった要因として、講習会の時間経過による対象者の疲労が関連している可能性がある。心臓マッサージの回数の変化を改善する目的で、練習中に音のガイダンス(例として音楽またはメトロノーム)を使用することが推奨されており²⁾、疲労などの要因により心臓マッサージの回数が変化しないよう、中学生が興味を持つ音楽を採用するなどの工夫を検討していく必要がある。

一方で、圧迫深度に関して、ドックン使用前と比較し使用後で有意に深く圧迫できている結果を得られた(図4)。今回教育教材として用いたドックンは、心臓マッサージにおける圧迫の深度・リコイルの程度について、練習者が水の拍出量の変化を目視しながら学習できることが特徴である⁷⁾。このような、心臓マッサージについて拍出される水を見ながらリアルタイムで確認し学習することは、心臓マッサージの学習効果を高めることが示唆された。

2. ドックンを用いた心肺蘇生講習会の効果

心肺蘇生法に対する理解度のアンケート結果から、心肺蘇生法を構成する技術の理解度は有意に上昇した結果となった(表2)。要因としては、ドックンのような中学生の関心を引く教材を使用したこと、ICLS

認定インストラクターを採用したことによる教育の質の担保が考えられる。さらに、心肺蘇生教育用マネキンとドクンについて「理解のしやすさ」「楽しさ」について比較したところ、有意差は認めなかったがドクンのほうが平均点が高い結果であった。ドクンは従来広く使用されてきた教育用マネキンと比較し、少なくとも同程度の教育効果と関心を引く効果があったと解釈することができ、教育教材として一定の価値があることが示唆された。以上より、中学生に対する心肺蘇生教育教材としてドクンを用いることは、対象が興味を持ちながら手技を体得する効果が得られると示唆された。

3. 中学生に対する心肺蘇生教育

わが国では、1994年以降、中学校・高等学校の学習指導要領の中で心肺蘇生教育が明記され、徐々に広がりを見せている。しかし、現実的には授業時間の確保が難しい、教師の心肺蘇生法教育の指導経験が乏しい、資器材不足などが障害となり、必ずしも心肺蘇生法教育の普及は進んでいない現状がある⁸⁾とされる。2013年に日本学校保健会が行った調査では、児童に対して心肺蘇生法教育を実施している小学校は2,250校(14.6%)、生徒に実施した中学校は4,101校(56.9%)、高等学校は1,997校(71.7%)にとどまっている²⁾。

本研究では、ドクンを用いた中学生を対象とした45分間の心肺蘇生講習会は、適切な心臓マッサージの実践につながり、心肺蘇生法を構成する技術の理解度を高め、対象者が興味を持って学習できる効果があることが明らかとなった。中学生への心肺蘇生教育は、救命率の向上につながる可能性があり、中学生の心肺蘇生に対する意欲も高いため積極的に行うべき⁹⁾との報告もあることから、中学生に対する心肺蘇生教育方法を検討することは今後の重要な課題である。

4. 本研究の限界と課題

本研究から得られた結果の限界として、心臓マッサージの技術到達度の改善はドクンによる単独の効果だけではないこと、また、都内の1施設の中学生における一部の対象を抽出した前後比較であり、対照群を置いた比較試験ではないこと、十分な対象数での検

討ではないこと、心肺蘇生法に関心の高い集団であった可能性が挙げられる。今後は複数施設に教育プログラムを展開し、研究デザインを考慮し対象数を確保した上で検証する必要がある。また、心肺蘇生教育の技術や知識は6ヵ月程度で低下するとの報告もあることから¹⁰⁾、定期的に教育していくことが必要であり、中学校における教育の一環として継続するためのシステムを検討していく必要がある。

V. 結論

新たな心臓マッサージ教育資材であるドクンを使用し、中学生を対象とした45分間の心肺蘇生講習会は、適切な心臓マッサージの実践につながる効果があり、さらに、心肺蘇生法に対する理解度を高めることが明らかとなった。

謝辞

本研究のために講習会の実施、アンケート調査をさせていただいた学校関係者の皆様ならびに生徒や保護者の皆様、講習会にご協力くださったICLS認定インストラクターと看護師の皆様に深謝申し上げます。

本研究における利益相反は存在しない。

引用文献

- 1) 総務省消防庁：平成29年度版 救急救助の現況。
http://www.fdma.go.jp/neuter/topics/fieldList9_3.html, 2018.10.10.
- 2) 一般社団法人日本蘇生協議会：JRC 蘇生ガイドライン 2015 オンライン版 第8章普及教育のための方策 (EIT).
<http://www.japanresuscitationcouncil.org/wp-content/uploads/2016/04/b7b5b647189bc07f38f6fecf014cf5d9.pdf>, 2018.3.28.
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領解説保健体育編, 156, 東山書房, 東京, 2008.
- 4) 高橋宏幸, 田中秀治, 中山友紀他：学校教育内における心肺蘇生法講習会の問題点と改善策. 流通経済大学スポーツ健康科学部紀要, 3: 43-48, 2010.
- 5) Nolan JP, Hazinski MF, Aickin R, et al.: Part 1: Executive summary: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation*, 95: e1-31, 2015.

- 6) Sugiyama A, Duval S, Nakamura Y, et al. : Impedance threshold device combined with high quality cardiopulmonary resuscitation improves survival with favorable neurological function after witnessed out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation J*, 80 : 2124-2132, 2016.
- 7) Nakamura Y, Miyamoto T, Yamada M, et al. : Development of an educational equipment "Dock-kun" to help school children master high-quality cardiac massage. *Toho Journal of Medicine*, 3 (4) : 146-151, 2017.
- 8) 田中秀治, 清水ひろ子, 喜熨斗智也 他 : 学校 (小・中・高校) における心停止の発生状況と心肺蘇生の実施状況. 日本臨床救急医学会雑誌, 15 (2) : 355, 2012.
- 9) 小山照幸, 笠井督雄, 吉田和彦 他 : 中学生に対する心肺蘇生法教育. 蘇生, 29 (1) : 33-37. 2010.
- 10) Connolly M, Toner P, Connolly D, et al. : The 'ABC for life' programme-teaching basic life support in schools. *Resuscitation*, 72 (2) : 270-279, 2007.