

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 4 月 17 日現在

機関番号：24102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792405

研究課題名(和文) 胸骨圧迫技術における効率的かつ効果的な要件の検証

研究課題名(英文) Study of the efficient and effective requirements in chest compression

研究代表者

長谷川 智之(Hasegawa, Tomoyuki)

三重県立看護大学・看護学部・助教

研究者番号：40588183

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：心肺蘇生法のガイドラインでは、胸骨圧迫の交替時間を約2分と提言している。胸骨圧迫の質と術者の身体特性は関連が認められているが、胸骨圧迫の交替時間の決定になにも考慮されていない。本研究は、心肺蘇生における胸骨圧迫の質と、術者の体重と疲労について関連を検討した。その結果、体重の軽い術者は、適切な圧迫の質を保つことができず徐々に低下し、さらには全身性および局所性の疲労が大きいことが明らかとなった。したがって、体重の軽い術者が胸骨圧迫を実施する際には、質の高い心肺蘇生法の実施を提供するために、約1分毎に交替することを提案する。

研究成果の概要(英文)：According to the guidelines for cardiopulmonary resuscitation (CPR), the rotation time for chest compression should be about 2 min. The quality of chest compressions is related to the physical fitness of the rescuer, but this was not considered when determining rotation time. The present study aimed to clarify associations between body weight and the quality of chest compression and physical fatigue during CPR. The ratio of adequate compressions decreased significantly over time in the light group. Values for heart rate, oxygen uptake, muscle activity defined as integrated electromyography signals and rating of perceived exertion were significantly higher for the light group than for the control group. Chest compression caused increased fatigue among the light group, which consequently resulted in a gradual fall in the quality of chest compression. These results suggested that individuals with a lower body weight should rotate at 1-min intervals to maintain high quality CPR.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学、基礎看護学

キーワード：心肺蘇生法 胸骨圧迫 疲労 看護職 身体特性 体重

1. 研究開始当初の背景

心肺蘇生法 (CPR) は、心停止後の生存率を改善するために、胸骨圧迫と人工呼吸から構成されている。AHA 心肺蘇生と救急心血管治療のためのガイドライン 2010 では、全ての救助者は訓練の有無にかかわらず、心停止傷病者に対して胸骨圧迫を実施することを提言している。効果的な胸骨圧迫の実施は、傷病者の生存率および神経学的徴候の好機となる。

絶え間ない胸骨圧迫は、正確な深さへの圧迫回数が減少し、救助者の身体的負担を引き起こす。最新のガイドラインでは、胸骨圧迫中は「強く、速く、絶え間なく」と強調している。したがって、これらに従うと、急激な胸骨圧迫の質の低下が懸念される。多くの救助者がいる場合、胸骨圧迫の交替を約2分毎としている。胸骨圧迫の質と救助者の身体的状態は関連しているが、ガイドラインでは交替時間を決定するにあたり、これらについては考慮していない。

病院内における心停止患者は、看護師が発見することが多いため、緊急時にただちに CPR を実施することは看護師の重要な役割である。日本における看護師の総数は、2011年度で1,027,337人であり、約95%は女性で、さらにその半数は20から30歳代である。病院内において、全ての人々が身体的要因に関わらず、最適な胸骨圧迫を提供すべきである。胸骨圧迫の質と救助者の身長は相関関係が認められているが、体重との相関関係は証明されていない。日本人は、欧米よりも体格が小さく、救助者の体重が胸骨圧迫の質に影響する可能性があるため、交替時間を決定するうえで、小さな体格も考慮すべきである。

2. 研究の目的

本研究は、胸骨圧迫を実施した時の救助者の体重と胸骨圧迫の質との関連および身体的負担に与える影響を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

研究参加者

研究参加者は、救急、ICU および循環器病棟に勤務し、病院内で CPR を経験および一次救命処置の講習を受けている看護師 18 名 (男性 10 名、女性 8 名) に依頼した。

実験プロトコル

実験プロトコルは、安静 5 分、胸骨圧迫実施 5 分、リカバリー 5 分で構成した (Figure 1)。実験前に、研究参加者は、胸骨圧迫の練習を行い、5 cm の深さまで押す感覚を覚えてもらった。その後、ECG、EMG 電極およびフェイスマスクを装着し、5 分間の閉眼安静時の心拍数と酸素摂取量を測定した。5 分間の胸骨圧迫は、床に置いたマネキンに対して実施し、視覚的なフィードバックは与えなかった (Figure 2)。研究参加者は、メトロノームに合

わせながら、1 分間に 100 回のテンポを維持した。リカバリーは、研究参加者が楽な姿勢で 5 分間の休息をとった。

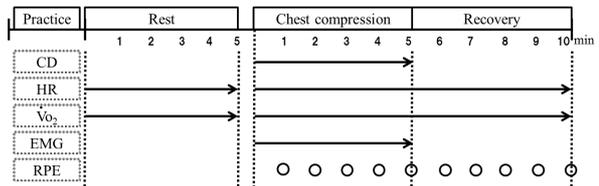


Figure 1. Experimental protocol.



Figure 2. Posture for chest compression.

測定項目

胸骨圧迫時の深さは、Resusci Anne Skill Reporter (Leardal Medical Corporation, Stavanger, Norway) を使用し測定した。HR は Life Scope 8 (NIHON KOHDEN Co, Tokyo, Japan) を使用し、閉眼安静、胸骨圧迫実施、リカバリー時の心拍数を測定した。酸素摂取量は、VO2000 (S&ME Co, Raleigh, NC, USA) を使用し、閉眼安静、胸骨圧迫実施、リカバリー時を測定した。表面筋電図は、上腕二頭筋、上腕三頭筋、僧帽筋、脊柱起立筋、外腹斜筋、腹直筋、大腿直筋、大腿二頭筋を被験筋とした。主観的評価には、主観的運動強度 (RPE) を用い、6 から 20 のスケールを使用した。

評価方法

日本人の平均体重をもとに、研究参加者を Light 群 (男性 5 名、女性 4 名で平均体重より軽い) と Control 群 (男性 5 名、女性 4 名で平均体重より重い) にわけ、群を統制した。胸骨圧迫の深さは、5 cm の深さまで押せているかを正確率として 30 秒ごとに評価した。HR と酸素摂取量は、安静時を基準として増減率を評価した。筋電図は、30 秒ごとに全波整流を行い評価した。主観的疲労度として、RPE を用いて胸骨圧迫時とリカバリーにおいて 1 分ごとに評価した。正確率、HR、酸素摂取量、RPE は Mann-Whitney U test, the Friedman test および the Wilcoxon sign rank test によって評価した。筋積分値は、independent-sample t test によって評価した。有意水準は 5% 未満とした。

倫理的配慮

本研究は、三重県立看護大学研究倫理審査会の承認を得た。

4. 研究成果

研究参加者

Light 群 Control 群の体重に有意差が認められたが(50.6 ± 6.5 vs. 68.0 ± 7.5 kg, $p < 0.001$)、年齢、身長には有意差は認められなかった (Table 1)。全ての研究参加者は、運動習慣はなかったが、5 分間の胸骨圧迫を継続することができた。

Table 1. Characteristics of groups.

	Light	Control	<i>p</i>
	Total n = 9	Total n = 9	
Age (y)	30.0±2.9	27.1±2.6	ns
Height (cm)	166.2±8.1	167.3±10.8	ns
Weight (kg)	50.6±6.5	68.0±7.5	*
BMI (kg/m ²)	24.4±2.8	18.2±1.6	*

Values are means ± standard deviation. * $p < 0.001$ (unpaired t test) between totals of light and control groups; ns, no significance.

胸骨圧迫の深さ

各群における胸骨圧迫の正確率の中央値は、Light 群は 77.4 から 0.0%、Control 群は 98.1 から 77.3%であった。時系列では、Light 群は最初の 30 秒と、150, 180, 210, 240, 270, および 300 秒 ($p = 0.028$)で有意な低下が認められたが、Control 群は認められなかった。群間では、90, 150, 180, 210, 240, 270, および 300 秒 ($p = 0.27, 0.49, 0.49, 0.35, 0.35, 0.22, 0.35$, respectively)において有意差が認められ、Light 群が低かった。

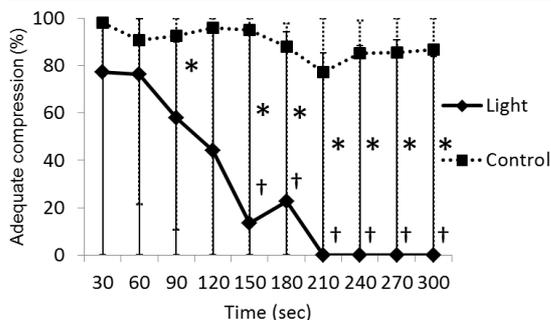


Figure 3. Comparison of ratios of adequate compression between light and control groups.

Values are shown as medians and max-min. Significant differences between light and control groups (* $p < 0.05$; Mann-Whitney U test) and between 30 sec and subsequent times in light group (# $p < 0.05$; Wilcoxon sign rank test).

心拍数

胸骨圧迫実施中の HR の増減率において、Light 群は 189.4 から 147.1%、Control 群は

164.3 から 135.8%であり、リカバリーでは、Light 群は 151.4 から 112.0%、Control 群は 137.3 から 103.7%であった(Figure 4)。2 群間の比較では、胸骨圧迫実施時の 30, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 および 300 秒 ($p = 0.028, 0.028, 0.014, 0.014, 0.010, 0.010, 0.010, 0.039, 0.039$)と、リカバリーの 30, 60, 150 および 240 秒($p = 0.039, 0.028, 0.028, 0.014$)において有意差が認められ、すべて Light 群が高い推移を示した。

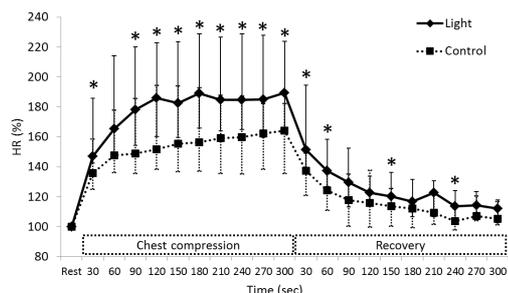


Figure 4. Comparison of ratios of heart rates between light and control groups.

Values are shown as medians and max-min. Significant difference between light and control groups (* $p < 0.05$; Mann-Whitney U test). HR, heart rate.

酸素摂取量

胸骨圧迫実施中の VO₂ (mL/kg/min)の増減において、Light 群は 16.3 から 8.9 mL/kg/min、Control 群は 12.9 から 7.6 mL/kg/min であり、リカバリーでは、Light 群は 15.8 から 3.8 mL/kg/min、Control 群は 11.8 から 4.3 mL/kg/min であった(Figure 5)。2 群間の比較では、胸骨圧迫実施中の 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 および 300 秒 ($p = 0.005, 0.020, 0.014, 0.007, 0.007, 0.014, 0.005, 0.020$)と、リカバリーの 90 および 270 秒 ($p = 0.045, 0.028$)において有意差が認められ、Light 群が高い推移を示した。

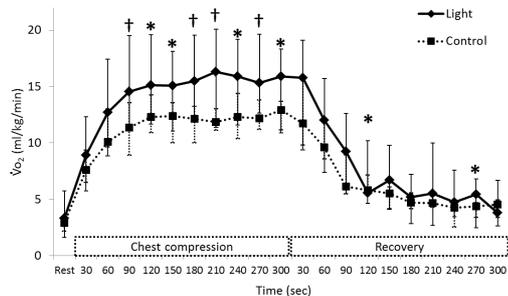


Figure 5. Comparison of oxygen uptake between light and control groups.

Values are shown as medians and max-min. Significant difference between light and control groups (* $p < 0.05$ and † $p < 0.01$; Mann-Whitney U test). VO₂, oxygen uptake.

筋電図

胸骨圧迫実施中の筋積分値において、2 群間の比較では、僧帽筋、脊柱起立筋、外腹斜筋、腹直筋、大腿直筋で有意差が認められ、

全てにおいて Light 群が高かった (Table 2)。上腕二頭筋、上腕三頭筋、大腿二頭筋は有意差が認められなかった。時系列では、全ての筋に有意差は認められなかった。

Table 2. Comparison of iEMG values between light and control groups.

	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300 (sec)
Biceps brachii										
Light	27.3±12.8	26.5±12.5	24.5±10.1	25.1±11.0	23.5±9.5	24.3±9.6	22.2±8.7	23.9±10.1	22.2±9.7	23.2±10.6
Control	28.5±9.5	26.2±6.9	24.0±6.2	23.2±6.9	22.7±6.9	22.7±7.4	22.2±8.0	22.9±8.7	22.9±9.1	22.3±9.2
Triceps brachii										
Light	69.5±25.6	67.4±22.5	65.7±20.5	65.6±18.2	67.3±18.8	70.3±18.8	68.7±18.2	68.6±17.0	68.4±15.4	70.4±16.8
Control	50.1±9.0	51.1±10.3	50.4±11.3	52.0±12.7	51.2±13.5	52.5±16.0	53.0±16.0	55.2±18.9	53.7±17.0	55.8±16.5
Trapezius										
Light	26.8±14.8	25.1±14.5	21.9±11.2	21.0±10.2	20.8±9.6	21.9±9.4	21.1±8.0	22.3±9.2	21.8±7.2	25.5±10.1
Control	14.3±4.8*	13.7±4.7	13.3±4.9	13.5±5.4	14.2±9.0	13.6±7.9	12.7±5.2*	12.1±3.9*	12.3±5.4†	13.3±5.8†
Erector spinae										
Light	19.0±5.4	19.8±6.3	19.4±5.7	19.1±5.0	18.7±5.1	19.5±5.4	19.1±5.2	20.0±4.8	20.0±4.7	20.5±4.4
Control	12.2±4.9*	12.8±6.0*	13.0±5.4*	12.7±4.8*	12.9±4.5*	12.9±3.9*	13.1±4.3*	13.2±4.3*	13.2±4.8†	13.4±5.1†
External oblique										
Light	22.0±9.4	25.9±14.2	22.6±12.0	22.4±11.8	19.6±8.8	21.6±9.6	20.6±8.8	22.2±10.2	21.0±9.2	22.0±10.5
Control	11.3±6.3*	10.9±5.4*	10.3±4.9*	9.6±4.1*	9.5±4.6*	9.5±4.4	9.3±4.5†	9.1±4.1†	8.6±3.9†	8.3±3.2†
Rectus femoris										
Light	18.4±6.7	19.3±10.3	18.2±9.6	18.4±11.2	17.3±10.0	18.1±9.5	17.3±9.5	17.9±10.7	17.6±9.3	17.7±9.5
Control	8.7±3.5†	8.4±3.3*	8.0±2.7*	7.7±2.7*	7.0±2.4*	7.2±2.4†	7.0±2.5†	7.2±2.8*	7.0±2.6†	7.3±2.9*
Biceps femoris										
Light	7.2±2.3	8.6±4.1	10.6±5.6	11.1±6.7	10.5±6.8	11.2±7.2	9.7±5.9	10.2±7.1	10.7±6.5	11.1±7.9
Control	4.3±0.8†	4.1±0.7*	3.7±0.7†	3.7±0.7*	3.5±0.7*	3.7±1.1*	3.4±0.9*	3.7±1.1*	3.9±1.7*	3.5±0.8*
Control	33.3±24.8	28.5±18.2	24.0±17.1	22.1±15.3	23.3±15.4	23.8±15.5	24.3±16.7	26.4±16.7	26.4±17.1	26.8±15.7
Light	14.1±6.6	15.2±7.1	15.1±5.6	15.1±5.5	15.3±5.5	14.7±5.4	14.5±4.8	14.5±4.9	14.6±4.5	14.5±4.2

Values are means ± standard deviation. Significant difference between light and control groups. (*p < 0.05, †p < 0.01; Mann-Whitney U test); n = 9 for all groups

主観的運動強度

胸骨圧迫実施中からリカバリーでの RPE の推移は、Light 群は 17.5 から 11.0、Control 群は 15.0 から 9.0 であった。時系列では、両群とも開始 1 分と 2, 3, 4, 5 および 6 分で有意差が認められ、さらに Light 群は最初の 1 分と 10 分で有意差が認められた (Figure 6)。2 群間の比較では、2, 3, 4, 5 および 10 分 (p = 0.14, 0.10, 0.21, 0.18, 0.28) において、有意差が認められ、すべて Light 群が高い推移を示した。

Discussion

胸骨圧迫のみの CPR は、時間経過に伴い質が低下する。本研究において、Light 群の胸骨圧迫は、時間経過に伴い質が低下し、さらに全身性および局所的疲労が大きい結果とな

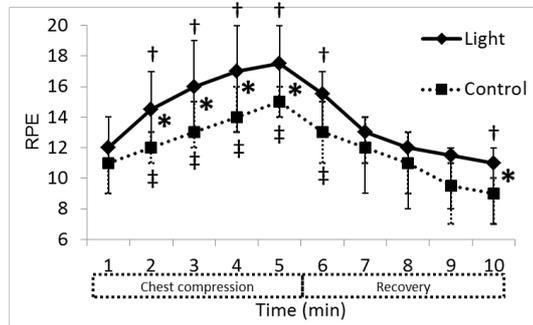


Figure 6. Comparison of RPE between light and control groups.

Values are shown as medians and max-min. Significant difference between light and control groups (*p < 0.05; Mann-Whitney U test) and between 1 min and subsequent times in light (†p < 0.05; Wilcoxon sign rank test) and control (‡p < 0.05; Wilcoxon sign rank test) groups. RPE, rating of perceived exertion.

った。

胸骨圧迫を実施する際に、胸壁を 5 cm の深さまで圧迫するためには、胸壁に対して垂直に真上から力を加える必要がある。胸壁を 5 cm 押し下げるためには、約 500N が必要である。胸骨圧迫の力は、重力と股関節トルクにより生成される。下方に押し下げるときには重力を応用し上体を加速させ、圧迫解除の際には、股関節伸展トルクにより重力に抵抗し体感を保持する。

Light 群は、圧迫のための力を生み出すために、僧帽筋、腹直筋、外腹斜筋、大腿直筋の筋力を使用し、圧迫解除時は、脊柱起立筋を使用していたことから、Control 群より多くの筋力を要し疲労が大きくなったと推察された。したがって、体重の軽い救助者は、胸骨圧迫に伴う負担が主観的および客観的に大きく、胸骨圧迫の質の低下が急激に起こることが明確となった。

一方で、Control 群は、5 分間の胸骨圧迫を、70% 以上の正確率で維持することができた。Control 群は Light 群とは異なり、体幹や大腿部の筋力を多く活用せずに、十分な圧迫の力を生み出すことができていた。したがって、Control 群は、体重を利用することで胸骨圧迫の力としていた。救助者の性別と胸骨圧迫の質は関連していないと報告されており、本研究の結果と一致している。Control 群は、胸骨圧迫時に体重を使用することで、疲労が早期から起こらないことから、救助者の体重は効果的な胸骨圧迫の重要な要因であることが明らかとなった。

医療スタッフによる胸骨圧迫は、しばしば不十分であると報告されている。ガイドラインでは、身体的特徴に関わらず、胸骨圧迫の交替時間を約 2 分間としている。しかし、救助者の身体的特徴に関わらず、質の高い CPR の実践および維持が必要である。胸骨圧迫の交替時間を決定するにあたり、救助者の体重は重要な要因であることが明らかとなった。

したがって。本研究は、体重の軽い救助者が有効な胸骨圧迫を実施および維持できるように、体重の軽い救助者は約1分で交替することを提唱する。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計2件)

1) 長谷川智之、齋藤真：術者の体重と心肺蘇生の質との関係の検証、日本人間工学会第54回大会、2013年6月1日～6月2日

2) 長谷川智之、齋藤真：胸骨圧迫技術における術者の身体特性と胸骨圧迫の質に関する研究、第32回日本看護科学学会学術集会、2013年12月6日～12月7日

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長谷川智之(HASEGAWA TOMOYUKI)

三重県立看護大学・看護学部・看護学科

研究者番号：40588183

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし