

胸骨圧迫心臓マッサージの質の向上に関する研究
— 床と救急車走行中の胸骨圧迫時の筋活動の比較 —

A study concerning improvement in the quality of chest compression
— In comparison with muscle activities of chest compression on the floor
and when moving the ambulance —

加藤 義 則*, 杉 本 勝 彦*, 角 田 直 也**
熊 川 大 介**, 田 中 重 陽**, 安 田 康 晴***

Yoshinori KATOU*, Katsuhiko SUGIMOTO*, Naoya TSUNODA**
Daisuke KUMAGAWA**, Shigeharu TANAKA** and Yasuharu YASUDA***

ABSTRACT

Background High quality CPR was emphasized with new guidelines in 2005. However, EMTs could not perform high quality CPR in the unstable environments out of hospitals. **Subject** 9 paramedic students were the subjects of this study; we compared muscle activities of chest compression on the floor and in the moving ambulance. **Design and Setting** 9 paramedic students performed CPR for 5 minutes both on the floor and in the moving ambulance. We measured muscle activity when on the floor and monitored ambulance chest compression EMG (electromyography) with paired t-test ($p < 0.05$). **Results** The average total i-EMG was more in the ambulance than the floor. ($p < 0.05$). **Conclusion** The performance quality of chest compression depends on each muscle activity of EMTs.

はじめに

2005年CPRとECCにおける科学と治療勧告についての国際コンセンサスカンファレンス¹⁾(2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations)を受け、アメリカ心臓協会(American Heart Association,

AHA)が作成した心肺蘇生(Cardiopulmonary Resuscitation, CPR)と救急血管治療(Emergency cardiovascular care, ECC)のガイドライン2005年版では、適切な換気量と胸骨圧迫「強く押す・速く押す・押した後はその都度胸壁が戻るようにする・胸骨圧迫の中断時間を最小限にする」ことについて強調されている。しかし、実際の救急現場では救急搬送中など不安定な環境下のため、質の

* 国士館大学体育学部スポーツ医科学科 (Kokushikan University Faculty of Physical Education, Sports medicine)

** 国士館大学大学院スポーツ・システム研究科 (Graduate school sports system family, Kokushikan UNIV.)

*** 京都橘大学現代ビジネス学部現代マネジメント学科

高いCPRが行えていないことが報告されている²⁾。

救急活動中のCPR時間は、救急自動車による収容所要時間（救急事故の覚知から医療機関へ収容するまでに要した時間）から救急自動車による現場到着所要時間（救急事故の覚知から現場に到着するまでに要した時間）を引いた時間で表わされる。平成19年度の救急救助の現況からのデータ³⁾と心肺停止事案での現場滞在時間（救急現場到着から救急現場離脱に要した時間）を15分とした場合、救急自動車による収容所要時間（32.0分）から救急自動車による現場到着所要時間（6.6分）と救急現場滞在時間（15分）を引くと救急車での搬送時間は10.4分となる。よって救急車内でのCPRは、現場到着後から病院までの収容までのCPR時間中（25.4分）のうち約40%を占めることとなり、救急車内でのCPRの質は傷病者の予後に大きく影響していることとなる（図1）。

Wikらの報告によると²⁾、院外心停止での胸骨圧迫について国際的ガイドラインで推奨されている38mmから51mmの深度が行われていたのは、対象症例全体の28%であった。さらにその平均胸骨圧迫深度は35mmで救急活動中の62%が推奨される胸骨圧迫深度の下限である38mmを下回っていた。また、院外よりも安定した環境下での院内においても、心停止における胸骨圧迫深度は平均42mmであったが、推奨されている胸骨圧迫深度

の下限である38mmを37.4%が下回っており⁴⁾、臨床現場での医療従事者の胸骨圧迫の質は低かった。院内では救急車内と同様に胸骨圧迫はベッド上で立ち姿勢で行われるが、足台やベッドを昇降させることで適切に胸骨圧迫を行える姿勢に調節できる。しかし、救急車内ではストレッチャーの高さは固定されており、CPR実施者がその高さに合わせ胸骨圧迫を行わなければならない。さらに、走行中では、左右の進路変更や急ブレーキ、発進時など胸骨圧迫の姿勢を常に安定させることが困難である。

そこで、床と救急車走行中の胸骨圧迫心臓マッサージの質と質の低下の要因を明らかにし、その対応策を考える必要がある。

本研究は、救急車走行中の質の高い胸骨圧迫心臓マッサージを行うため、床と救急車走行中の胸骨圧迫心臓マッサージの質と質の低下の要因を明らかにすることを目的とした。

方 法

対象は、体育学部スポーツ医科学科学生3年生9名であった。方法は、9名全ての被験者がPESTS⁵⁾により床でCPRトレーニングを行った。その後、5分間、心肺蘇生人形（レサシアンTM Laerdal社製）を用い、胸骨圧迫心臓マッサージを

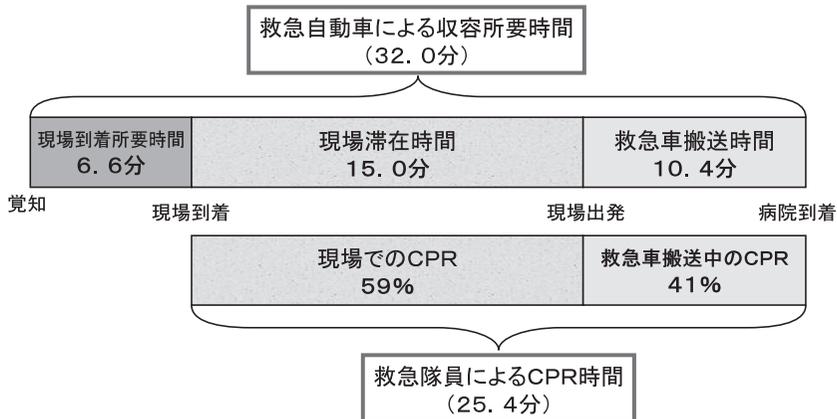


図1 搬送中の心肺蘇生時間 平成19年版救急・救助の現況.総務省消防庁 2008より.

床（床群）と救急車で1周500メートルのコースを平均時速20km/時（最高30km/時、最低10km/時）で周回走行中に実施した（救急車群）（図2）。床から胸骨圧迫部位までの高さは床群が20cm、救急車群が82cm（防震ストレッチャー+メイン



床群



救急車群

測定方法

動作時の筋活動を携帯型筋電計を用いて表面双極誘導法により測定。

被験筋

左右の前腕伸筋群、上腕三頭筋、三角筋、大胸筋、脊柱起立筋、大腿外側広筋、大腿二頭筋、腓腹筋内側部の計16部位

統計

各筋の活動量を単位時間（秒）当たりの積分値（iEMG μ v/s）として算出し、t検定を行った（ $p<0.05$ ）。

図2 実験概要

ストレッチャー+バックボード）であった。

各被験者の胸骨圧迫心臓マッサージ時の筋活動は携帯型筋電計を用いて表面双極誘導法により測定した。被験筋は、左右の前腕伸筋群、上腕三頭筋、三角筋、大胸筋、脊柱起立筋、大腿外側広筋、大腿二頭筋、腓腹筋内側部の計16部位とした。電極添付位置は、各筋の筋腹中央部とした。各部位とも電極への抵抗やノイズを除去するために剃毛処理を施し、電極間距離を3cmに統一し、各筋の活動量を単位時間当たりの積分値（i-EMG）とし、全被験者の平均値を各部位ごとに算出した。

統計的検討は、数値データを平均値と標準偏差（Mean \pm S.D.）で表し、t検定を行った。有意水準は5%未満とした。

なお測定については個人情報に十分配慮すること及び研究の内容と目的を口頭および書面で説明し承諾を得て実施した。

結 果

胸骨圧迫心臓マッサージ時の筋活動について図3.4に示す。

筋活動量は床群に比べ救急車群が有意に大きかった（図3）。部位別筋活動量は、前腕伸筋群・脊柱起立筋・ハムストリングは床群が救急車群に比べが有意に大きく、上腕三頭筋・三角筋・大胸筋・外側広筋・腓腹筋は救急車群が床群に比べ有意に大きかった（図4）。

考 察

胸骨圧迫心臓マッサージが適切に行われても、最大収縮期動脈圧は60~80mmHgまでで拡張期血圧は低く、平均頸動脈血圧は40mmHgを超えることは稀であり⁶⁾、傷病者の救命には常に正確な胸骨圧迫心臓マッサージを継続する必要がある。

正確な胸骨圧迫を行うために、胸骨圧迫心臓マ

ッサージの基本姿勢として胸骨を垂直に押すに示されている⁷⁾。我々は床と救急車内での胸骨圧迫心臓マッサージ時の筋活動について研究した結果、一定した胸骨圧迫深度を保つために、床では上肢筋群は伸展させ脊柱起立筋の屈伸により胸骨を垂直に押す姿勢を維持しているが救急車内では下肢筋群が上肢・体幹を支え、上肢を伸展・屈曲させ胸骨圧迫が行われていることを明らかにした⁸⁾。しかし、通常床でCPRトレーニングを行っているため、活動筋群の異なる救急車内では一定

した胸骨圧迫深度を保つことができず、その圧迫深度は床に比べ救急車内が有意に浅かった⁹⁾。

また、床での胸骨圧迫では身長に関係なく基本姿勢をとることが可能であるが、救急車内で胸骨を垂直押すためには身長が低ければ「つま先立ち」をして行わなければならないことや、走行中に下肢で体幹を支え上肢の胸骨圧迫の基本姿勢を維持することが必要とされるため、外側広筋と腓腹筋の筋活動が床に比べ有意に大きくなったと考えられる。さらに身長により胸骨圧迫の姿勢に大きな違いがあり、特に身長の低い場合は「つま先立ち」による下肢の疲労を伴うと推測されることから、2分間で胸骨圧迫を交代するというプロトコルを用いても胸骨圧迫心臓マッサージ実施者の身体的な疲労が大きいと考えられる。さらに、5分間においても筋活動量が床群に比べ救急車群が有意に大きかったことから、搬送時間の全国平均である24.6分ではさらに筋活動量が大きく、実際の緊急走行中となればブレーキ時の制動や方向変換などの動的

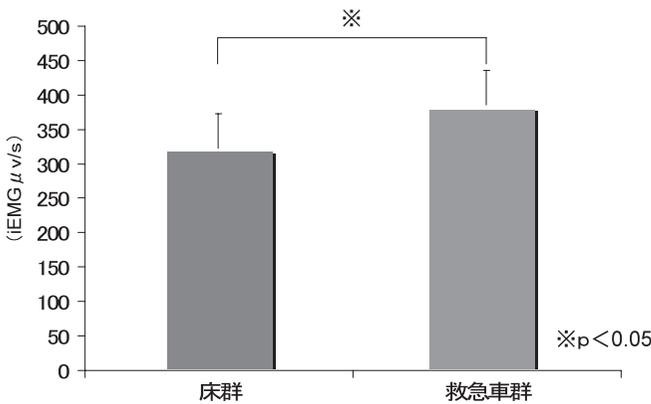


図3 床群と救急車群の筋活動量の比較

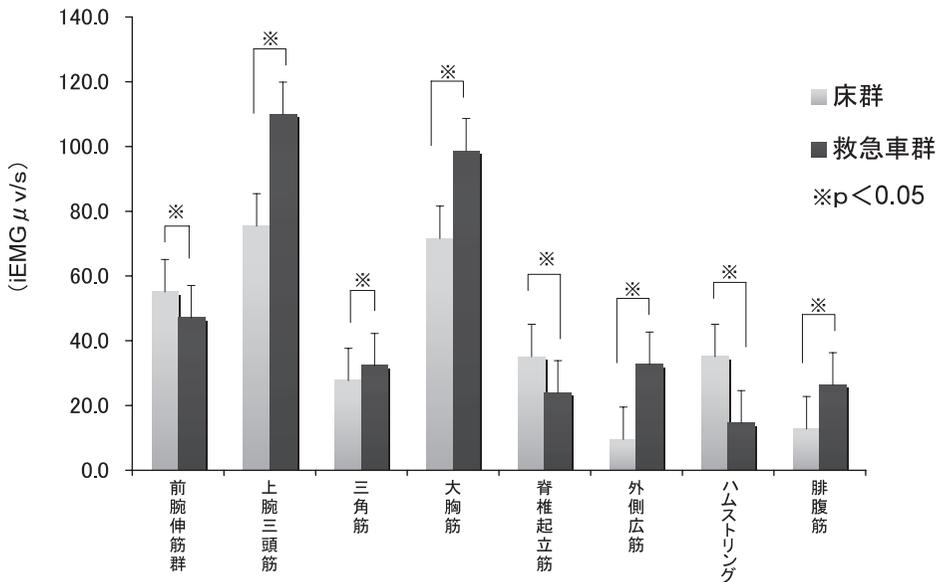


図4 床群と救急車群の部位別筋活動量の比較

要因も加わり、正確な胸骨圧迫心臓マッサージを維持するためには身体的負担は益々大きくなり、疲労による筋活動の低下で一定した胸骨圧迫深度が継続できないと考えられる。

これらのことから、救急車走行中は床での胸骨圧迫心臓マッサージ姿勢と異なりその活動筋群も異なることから、一定した胸骨圧迫深度を継続するためには、床と同様な筋活動が行える胸骨圧迫心臓マッサージの姿勢や上肢筋群の屈伸を主体とした胸骨圧迫心臓マッサージの方法について検討する必要がある。

ま と め

床と救急車走行中の胸骨圧迫心臓マッサージの質の低下の要因を明らかにすることを目的に研究を行った。

筋活動量は床群に比べ救急車群が有意に大きく、部位別筋活動量は、前腕伸筋群・脊柱起立筋・ハムストリングは床群が救急車群に比べ有意に大きく、上腕三頭筋・三角筋・大胸筋・外側広筋・腓腹筋は救急車群が床群に比べ有意に大きかった。

救急車走行中は床での胸骨圧迫心臓マッサージ姿勢と異なりその活動筋群も異なることから、一定した胸骨圧迫深度を継続するためには、床と同様な筋活動が行える胸骨圧迫心臓マッサージの姿勢や上肢筋群の屈伸を主体とした胸骨圧迫心臓マッサージの方法について検討する必要がある。

本研究は、国士舘大学体育学部附属体育研究所の2009年度研究助成によって実施した。

参考文献

- 1) International Liaison Committee on Resuscitation. 2005 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation* 2005; **112**: 1-III-136.
- 2) Wik L, Kramer J, Myklebust H, et al: Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005; **293**: 299-304.
- 3) 平成19年版救急・救助の現況. 総務省消防庁 2008.
- 4) Benjamin S, Jason P, Alvarado BA, et al: Quality of Cardiopulmonary Resuscitation During In-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA* 2005; **293**: 305-310.
- 5) 安田康晴, 加藤義則: 救急隊員のCPRの質を向上させるためのトレーニング方法の検討. *日本臨床救急医学会雑誌* 2009; **12**: 229-305.
- 6) Paradis NA, Martin GB, Goetting MG, et al: Simultaneous aortic, jugular bulb, and right atrial pressures during cardiopulmonary resuscitation in humans: insights into mechanisms. *Circulation* 1989; **80**: 361-368.
- 7) 救急救命士標準テキスト編集委員会編. 救急救命士標準テキスト改訂第7版. へるす出版. pp346. 東京
- 8) 安田康晴, 加藤義則: 胸骨圧迫心臓マッサージは常に正しく行われているか—床面と救急車内の胸骨圧迫深度の比較—. *日本臨床救急医学会雑誌* 2009; **12**: 245.
- 9) 加藤義則, 安田康晴: 胸骨圧迫心臓マッサージのトレーニング方法に関する研究—床と救急車内の胸骨圧迫深度の比較—. *体育・スポーツ科学研究* 2009; **9**: 55-60.