

救急活動時の筋活動に関する研究

A Study of muscle activities during the ambulance activities

安田 康晴, 加藤 義則, 杉本 勝彦
熊川 大介, 田中 重陽, 角田 直也

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

背 景

消防機関の行う救急業務は、昭和38年に法制化され、年々その体制が整備され今日では、国民の生命・身体を守る上で不可欠な業務となっている。一方、救急出場件数及び救急搬送人員は平成19年において微減したが、(救急出場件数:524万478件、救急搬送人員:489万5,328人)であり長期的には増加傾向にある¹⁾。

国の施策により救急業務が高度化され、救急救命士の処置範囲の拡大については、平成15年4月から医師の包括的指示下での除細動、平成16年7月から医師の具体的指示下での気管挿管、平成18年4月からは医師の具体的指示下による薬剤(アドレナリン)の投与が可能となった。しかしながら救急救命士の処置範囲が拡大されても、救急現場活動において傷病者搬送は不可欠であり、その活動環境は日常の動作とは大きく異なるため身体的負担は大きい。また救急隊員の高齢化や搬送経路の複雑化などの要因から、救急活動に起因した腰痛などにより現場活動に支障をきたす隊員も少なくはない。

筋負担を軽減するためにボディメカニクスが用

いられる。ボディメカニクスとは、人間の骨格や筋肉、内臓などの形態的な特性や筋力的な特性をとらえて、その力学的相互関係によって起こる姿勢や動作をいい、身体的な特性が十分に活かされて正しい姿勢や動作が円滑に行われることである²⁾。介護福祉士や看護師の業務中ではその概念の基づき業務が行われているが救急隊員の標準テキストにも記載されておらず、その概念がないためにさらに救急活動中の筋負担が増加していると推測される。

目 的

本研究の目的は、救急隊員の救急活動中の筋負担に関する現状を把握した上で、救急活動中の筋活動について身体生理学的に明らかにすることとした。

本研究の目的を達成するために以下について検討した。

- 1 救急隊員の救急活動中の筋負担に関する現状調査
- 2 救急活動中の筋活動に関する検討

研究1 救急隊員の救急活動中の筋負担に関する現状調査

方法

救急活動時における筋負担に関する12項目の選択式のアンケート調査を行った。

対象

アンケート調査に対して書面で同意を得た、25消防本部の救急隊員210名で、調査期間は2008年11月から12月であった。

結果

アンケート調査対象救急隊員の属性は、平均年齢 37.3 ± 8.6 歳、男性205名、女性5名、専従救急隊員166名、兼務救急隊員44名、平均出場件数 3.6 ± 1.9 回、勤続年数平均 9.9 ± 8.1 年であった。

救急活動中に筋負担を感じたことがあると回答したのは198名(94.3%)、最も負担を感じる部位は腰部(190名95.9%)、次いで前腕部74名(37.3%)であった(図1)。

最も負担を感じる活動はストレッチャーの上げ下げ88名(44.4%)、次いで階段搬送78名(39.3%)、救急車内のCPR(cardio pulmonary resuscitation)19名(9%)であった(図2)。

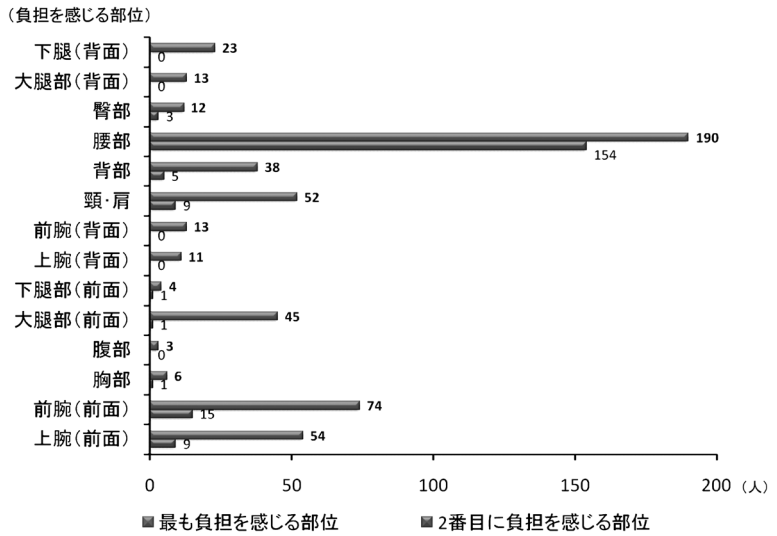


図1 救急活動中に筋負担を感じる部位(複数回答有)

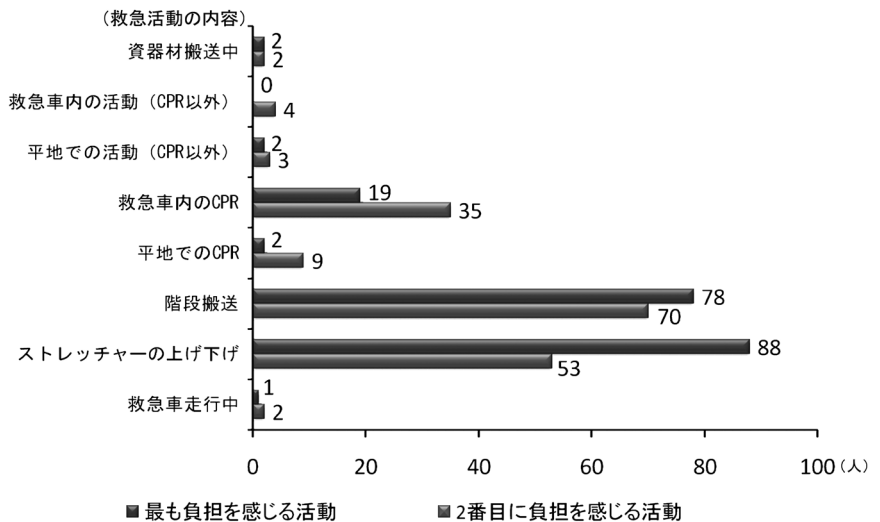


図2 筋負担を感じる時の救急活動(複数回答有)

に筋肉強化等のトレーニングを行っていたのは98名(46.7%)で、筋トレ57名、ジョギング50名、ストレッチ42名であった(複数回答あり)(図3)。ボディメカニクスを理解しているのは7名(3%)、言葉も知らないが128名(62.4%)であった(図4)。救急活動時の負担を軽減する器具については106名(52.4%)が必要を感じて

いた。

研究2 救急活動中の筋活動に関する検討 方法

2分間の胸骨圧迫を床(床群)と救急車内(救急車群)で、ストレッチャーの上げ動作をボディメカニクス未実施(未実施群)と実施(実施群)

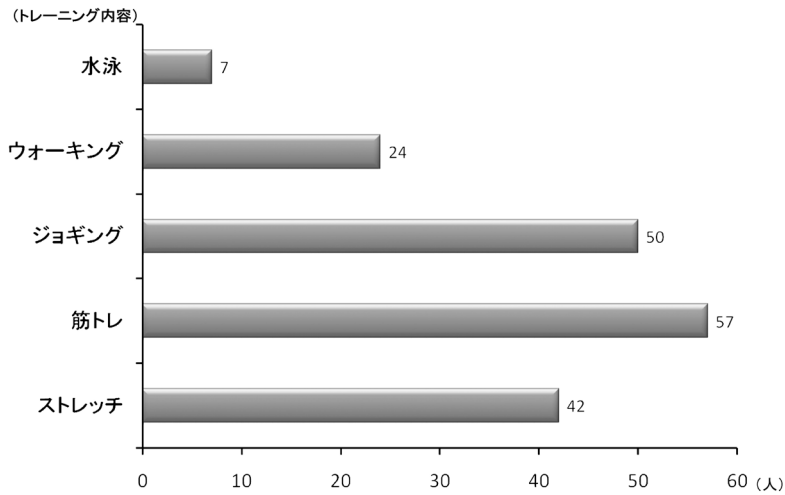


図3 救急活動のためのトレーニングの内容(複数回答有)

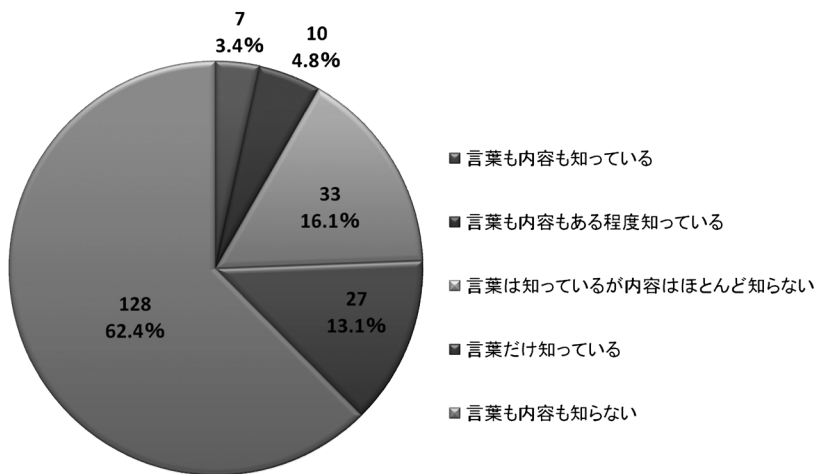


図4 ボディメカニクスについての認知度と理解度

で行い、各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した(図5)。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に統一した。各被験者の床及び救急車内での10回の胸骨圧迫における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。また、ストレッチャーの上げ動作時の筋活動についても同様の処理を行った。

床と救急車内及びストレッチャーの上げ動作時

の筋活動の比較は、対応のあるt-testを用いて検定し、有意水準は5%未満とした。

対 象

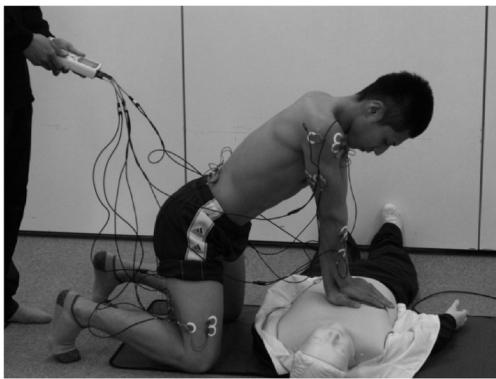
書面で同意を得た、救急隊員9名(男性9名)。年齢 33.5 ± 8.6 歳、出場件数 6.9 ± 2.7 件、救急隊経験年数 7.3 ± 8.3 であった。

結 果

胸骨圧迫時の床群と救急車群での筋活動の比較(図6、7、8)。

上肢筋肉群(左右の前腕伸筋群、上腕三頭筋、三角筋、大胸筋)と下肢筋肉群(脊柱起立筋、大腿外側広筋、大腿二頭筋、腓腹筋内側部)の総筋

胸骨圧迫

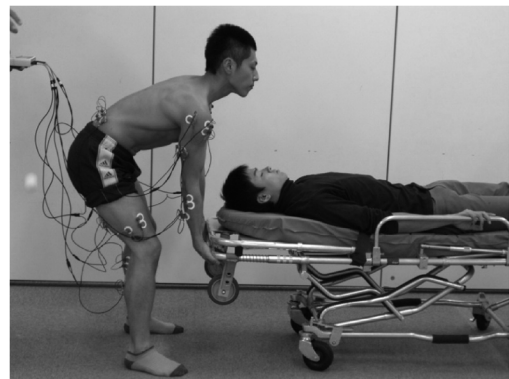


床

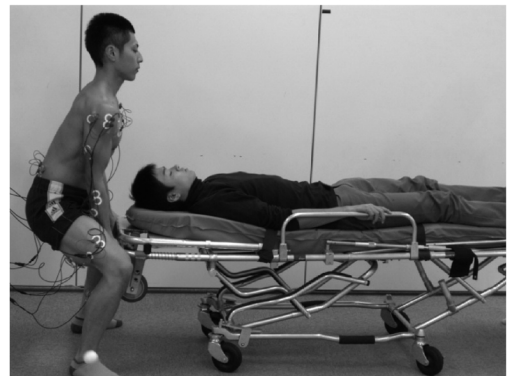


救急車内

ストレッチャーの上げ動作



ボディメカニクス未実施



ボディメカニクス実施

図5 実験概要

放電量では、上肢筋肉群では有意差がなかったが、下肢筋肉群では救急車群が床群に比べ有意にi-EMGが高かった ($p < 0.05$)。

前腕伸筋群は左右とも、床群と救急車群では有意差はなかった (n.s)。

上腕三頭筋は左右とも、救急車群が床群に比べ有意にi-EMGが高かった ($p < 0.05$)。

三角筋は左右とも、床群と救急車群では有意差はなかった (n.s)。

大胸筋は左右とも、床群と救急車群では有意差

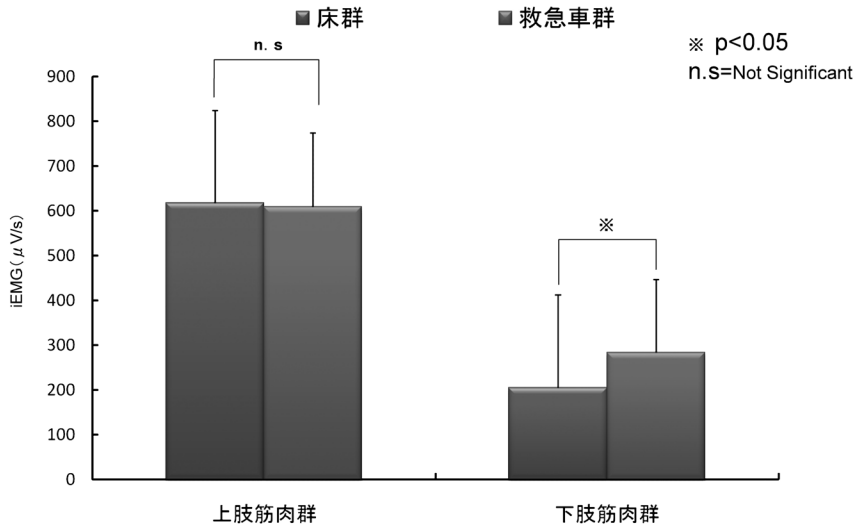


図6 上肢・下肢別にみた胸骨圧迫時の床と救急車内の筋活動の比較

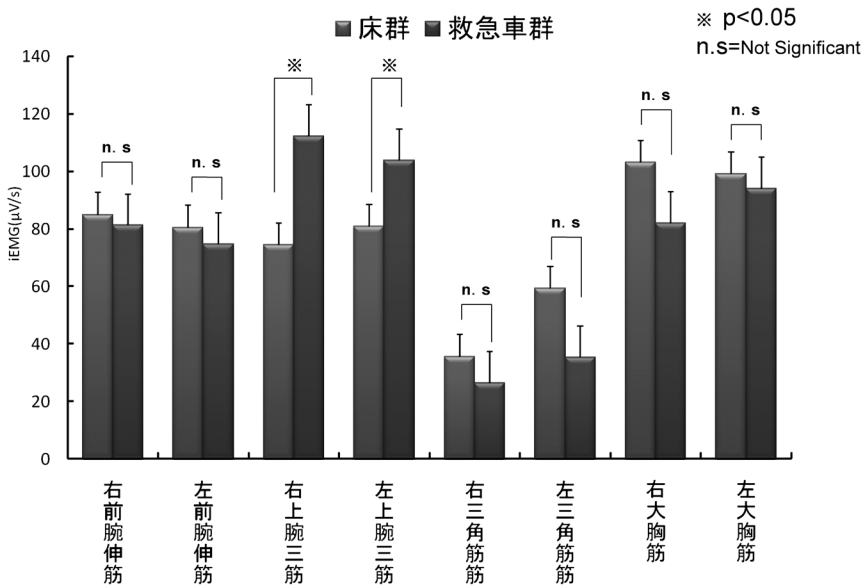


図7 胸骨圧迫時の床と救急車内での上肢筋肉群の筋活動の比較

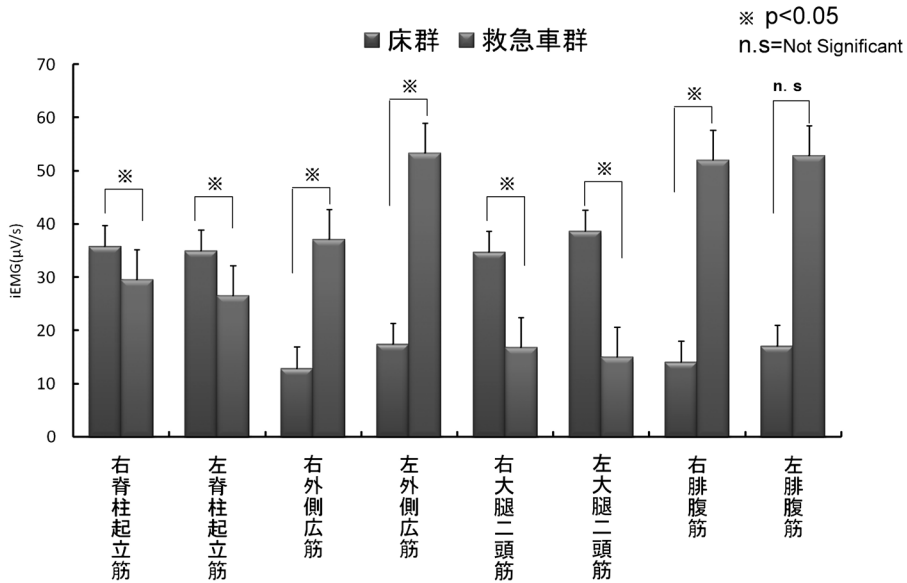


図8 胸骨圧迫時の床と救急車内での下肢筋肉群の筋活動の比較

はなかった (n.s)。

脊柱起立筋は左右とも、床群が救急車群に比べ有意に i-EMG が高かった (p<0.05)。

大腿外側広筋は左右とも、救急車群が床群に比べ有意に i-EMG が高かった (p<0.05)。

大腿二頭筋は左右とも、床群が救急車群に比べ有意に i-EMG が高かった (p<0.05)。

腓腹筋内側は、右は救急車群が床群に比べ有意に i-EMG が高かった (p<0.05) が、左は有意差はなかった (n.s)。

ストレッチャーの上げ動作時のボディメカニクス未実施時と実施時の比較 (図9、10、11)

上肢筋肉群 (左右の前腕伸筋群、上腕三頭筋、三角筋、大胸筋) と下肢筋肉群 (脊柱起立筋、大腿外側広筋、大腿二頭筋、腓腹筋内側部) の総筋

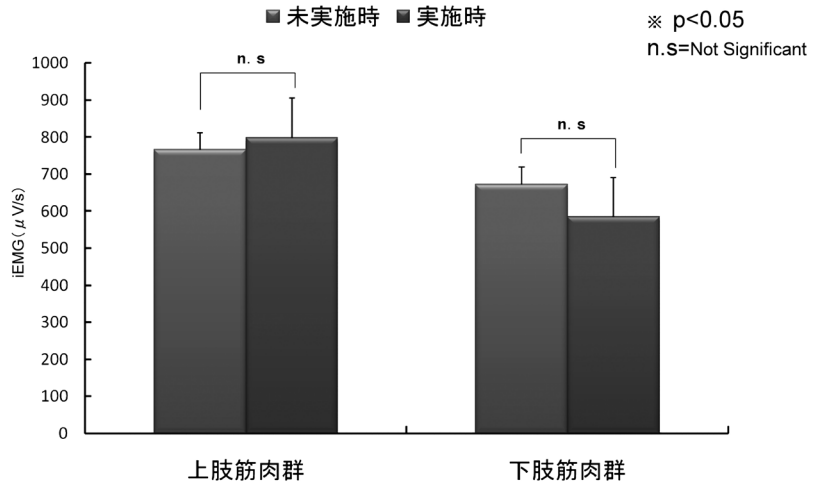


図9 上肢・下肢別にみたストレッチャーの上げ動作時のボディメカニクス未実施時と実施時の筋活動の比較

放電量では、上肢、下肢筋肉群とも有意差はなかった (n.s)。

前腕伸筋群は左右とも、未実施時と実施時では有意差はなかった (n.s)。

上腕三頭筋は左右とも、未実施時と実施時では有意差はなかった (n.s)。

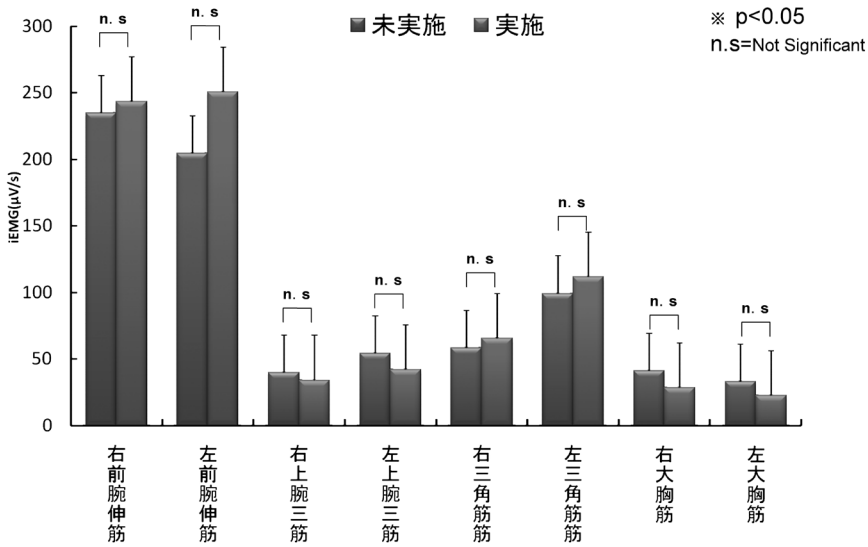


図10 ストレッチャーの上げ動作時の上肢筋肉群のボディメカニクス 未実施時と実施時の筋活動の比較

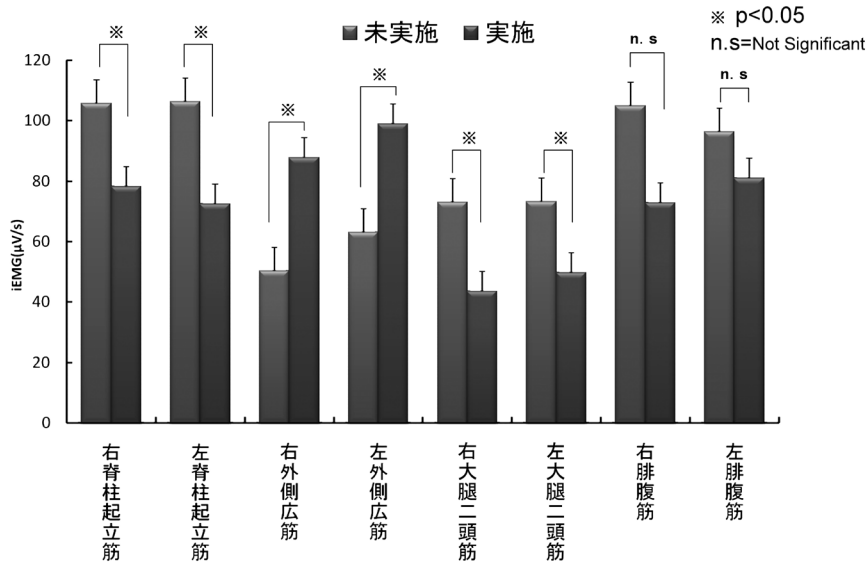


図11 ストレッチャーの上げ動作時の下肢筋肉群のボディメカニクス未実施時と実施時の筋活動の比較

三角筋は左右とも、未実施時と実施時では有意差はなかった (n.s)。

大胸筋は左右とも、未実施時とでは有意差はなかった (n.s)。

脊柱起立筋は左右とも、未実施時が実施時に比べ有意にi-EMGが高かった ($p < 0.05$)。

大腿外側広筋は左右とも、実施時が未実施時に比べ有意にi-EMGが高かった ($p < 0.05$)。

大腿二頭筋は左右とも、未実施時が実施時に比べ有意にi-EMGが高かった ($p < 0.05$)。

腓腹筋内側部は左右とも、未実施時とでは有意差はなかった (n.s)。

考 察

研究1 救急隊員の救急活動中の筋負担に関する現状に関する調査

今回のアンケート調査からほとんどの救急隊員が救急活動中に筋負担を感じており、その最も多い部位が腰部であることが明らかとなった。

介護や看護業務では筋負担を軽減するためにボディメカニクスが用いられているが、今回の結果から救急隊員においてはその知識はほとんどなく実際の救急現場活動でも行われていないこと推測される。

今回のアンケート結果で救急活動中に最も筋肉負担を感じているストレッチャーの上げ下げ、階段搬送及び救急車内でのCPRについて、その活動中の身体生理を検討し筋肉負担の要因について明らかにする必要がある。

研究2 救急活動中の筋活動に関する検討

胸骨圧迫は適切に行われても、最大収縮期動脈圧は60~80mmHgまでで、また拡張期血圧は低く、平均頸動脈血圧は40mmHgを超えることは稀である³⁾。よって常に正確な胸骨圧迫が必要とされており、正確な胸骨圧迫を行うために基本姿勢は胸骨を垂直に押すように示されている⁴⁾。しかし、この基本姿勢は日常生活では行わない独特な姿勢といってよい。熊倉らは胸骨圧迫時において人工呼吸を行っている間の胸骨圧迫解除時の一時的な静止状態での前屈姿勢時に腰部の筋放電が大きかったことを報告している⁵⁾。今回の結果では人工呼吸時の静止状態を想定したものではなかったが、胸骨の圧迫・解除に合わせ脊柱起立筋の筋放電がみられており、胸骨圧迫ではその回数分だけ他の筋肉に比較し筋活動していることから、長時間の胸骨圧迫ではかなりの筋負担が予想される。

上腕三頭筋で床群に比べ救急車群がi-EMG値が高く、逆に脊柱起立筋では救急車群に比べ床群がi-EMG値が高かった。これは、救急車内では胸骨圧迫の基本姿勢がとれず、上腕三頭筋を中心

とした上肢で圧迫する、いわゆる「腕押し」になっていると考えられる。

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ったが、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。足立らは救急車内で適切な圧迫深度が行える要因として身長をあげ、身長が低ければ圧迫深度が浅かったことを報告している⁶⁾。救急車内で正確な胸骨圧迫、胸骨を垂直に押すためには、下半身を土台とした上半身での圧迫姿勢が必要となる。今回の結果からも救急車が静止状態であるにも関わらず、床群に比べ救急車群では外側広筋、腓腹筋内側のi-EMG値が有意に高かった。救急車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要因も加わり、正確なCPRを維持するためには、土台となる下半身への筋負担は大きくなることが考えられる。CPRを1分間行くと疲労を生じ、圧迫深度が浅くなることが報告されており⁷⁾、2分間ごとにCPRを交代することが推奨されている⁸⁾。床に比べ救急車内はさらに筋活動による疲労度が増すことが考えられることから正確な胸骨圧迫を行うためには2分間で胸骨圧迫の交代を行う救急活動プロトコルを履行すべきである。

ストレッチャーの上げ動作について、上肢筋肉群にはボディメカニクス実施群と未実施群に有意差がなかったが、脊柱起立筋と大腿二頭筋はボディメカニクスを実施群が未実施群に比べ有意に筋活動が少なく、逆に大腿外側広筋では筋活動が大きかった。ボディメカニクスは大きな筋肉群を平均的に使うことによって局所的な筋負担を軽減することである²⁾。今回の結果から、ボディメカニクスを実施した場合は、大腿筋肉群の筋活動が大きくなったものの、脊柱起立筋への局所的な筋活動が軽減されており、ストレッチャーの上げ動作時の腰部への局所的筋活動が軽減されている。下肢筋肉群の総筋放電量に有意差がなかったことから、ボディメカニクスを行うことにより局所的な筋活動が分散されたと考えられる。

研究1で行ったアンケート結果では、救急活動中で最も筋肉負担を感じているストレッチャーの上げ下げであり、負担を感じている部位は腰部であった。ボディメカニクスを正しく行った場合には腰部筋肉群の負担が軽減されることから、ボディメカニクスを行ったストレッチャーの上げ下げが必要である。

ま と め

救急隊員の救急活動中の筋負担に関する現状を把握し、救急活動中の筋活動について身体生理学的に明らかにした。

救急隊員が救急活動中で筋肉負担を感じているのはストレッチャーの上げ下げ時や救急車内でのCPR（胸骨圧迫）であり、感じて最も負担を感じている部位は腰部であった。

胸骨圧迫では、下肢筋肉群で救急車内が床に比べ有意に筋放電量が大きかった。

ストレッチャーの上げ動作では、ボディメカニクスを実施した場合は、脊柱起立筋への局所的な筋活動が軽減されおり、腰部への局所的筋負担が軽減されていたことからボディメカニクスを行ったストレッチャーの上げ下げが必要である。

謝 辞

本研究の実験にあたり、多大なご協力を頂きました東京消防庁救急救助研究会の皆様深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 平成19年版救急救助の現況. 総務省消防庁. 2008
- 2) 安田康晴: ボディメカニクス. 田中秀治. 救急スキルブック. 第1版. 荘道社, 東京, 2004, pp352-354.
- 3) 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.
- 4) 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. 東京, 2007, pp346.
- 5) 熊倉孝行, 松本あや子, 渡邊美穂, 飯田稔他: 救急活動における腰部にかかる負担の研究. 東京消防庁消防科学研究所報38号平成13年: 121-133.
- 6) 足立智也, 梶谷貴志, 橋口尚幸: 救急車内で効果的な胸骨圧迫を行うために～問題点とその改善策. 日本臨床救急医学会雑誌2008 ; 11 : 227.
- 7) Greingor JL : Quality of cardiac massage with ratio compression-ventilation 5/1 and 15/2. *Resuscitation*. 2002 Dec ; 55 (3) : 263-7.
- 8) 日本蘇生協議会編. AHA心肺蘇生法と救急心臓治療のためにガイドライン2005. 中山書店. pp35. 東京