

持ち出し型PADデータ回収システム

ノート型Windows XPパソコン 1台

- それぞれのAEDのソフト
 - 日本光電、フィリップス、メトロニック
- それぞれのAEDに合わせたデータポート
 - 赤外線が多い(メトロニック、フィリップス)
 - Bluetoothも出てきた。(日本光電 対応済み)

それぞれのAEDソフトとケーブル

- 日本光電
- フィリップス
- メトロニック
 - それぞれ各社ともに異なる。

PAD回収システムを定着させるためには？

- フィリップスのソフトを使用し、救急隊のデータを初療室で取り出し、検討
 - その場でのフィードバック
 - データの印刷
 - 救急隊に帰署してからは、時間も手間もかかる。
 - 結果として、AEDのデータは救命センターのコンピューターに残すことを意識づける。

現場でAEDがなくなる問題点

- 使用したAEDはパッドの問題など整備しなければ使用が難しい
 - 以前は予備パッドがなかった。
- この頃はパッドの期限が厳密になったので、必ず予備パッドが付いている。

PAD本体の医療機関への搬送

- 救急隊が、医療機関へ搬送する。
 - 状況的に困難
- 通常、後からデータを回収に行く。

とにかく

- AEDを使った症例は、極力教えてください。
- 他の医療機関でAEDデータの取り出しを言われた場合には、市大救命に連絡をください。
- 条例は条例です。AEDの内部データは患者さんの治療に必要です。

平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金
循環器疾患等生活習慣疾病対策総合研究事業
循環器疾患等の救命率向上に資する効果的な救急蘇生法の普及啓発に関する研究
(H21-心筋-一般-001)
(研究代表者 丸川征四郎)

平成 21 年度研究報告

分担研究報告

成人および小児における効果的な AED 家庭内設置に関わる研究

研究分担者 高山 守正

財)日本心臓血圧研究振興会 附属榊原記念病院 副院長

平成 22(2010)年 3 月

目 次

1. 研究者名簿	3
2. 分担研究報告書	
研究要旨	4
A. 研究目的	4
B. 研究方法	5
C. 研究結果	5
D. 考察	6
E. 結論	6
F. 健康危険情報	6
G. 研究発表	6
H. 知的財産権の出願、登録情報	6

研究者名簿

研究分担者 高山守正 財団法人日本心臓血圧研究振興会
附属榊原記念病院 副院長

研究協力者 なし

成人および小児における効果的な AED 家庭内設置に関わる研究

高山守正

財団法人日本心臓血圧研究振興会附属 榊原記念病院

研究要旨： 突然死は自宅での発生が圧倒的に多いにもかかわらず治療されていない。突然死の発生頻度の高いと推測される心臓病患者の家族に対し胸骨圧迫のみの心脳蘇生 (CCR) と AED 使用を教育し、AED の自宅設置を進めるプログラムが、研究分担者を中心として東京都 CCU 連絡協議会を中心に研究が計画され進行中である。家庭での突然死防止と AED の家庭内設置の纏まった取り組みは本邦では行われておらず、また海外の多施設比較試験の報告は心肺蘇生法が旧式で教育も不十分であり、心停止発症時に AED が十分に用いられていない。

本研究では植込み型除細動器 (ICD) の適応基準を元に、AED 家庭設置の適応を決める基準を作成し、東京都 CCU 連絡協議会に加盟する心血管緊急診療に携わる 62 施設より対象患者を募集した。参加できる患者家族の条件として、①病院外心停止のリスクが高いと考えられる心疾患を有し植え込み型除細動器 (ICD) を使用しない患者、②家族と共に居住し自宅での AED 使用に協力的であり、心肺蘇生講習を受講する意志がある患者とその家族、③ホーム AED プログラムに協力し長期調査への情報提供に同意する患者と家族が挙げられている。作成した基準にもとづき、選考委員会による応募患者家族の評価が行われ、平成 22 年 3 月 30 日までに 61 名が応募し 56 名を登録、AED 設置の適応に合致し、CCR・AED 教育を完了した 37 名の患者の家庭に AED は設置された。既に対象選考から AED 設置までに 2 名の死亡、3 名の ICD への切換えが起こった。これまでに AED の家庭設置後に心停止の発生は報告されていない。

突然死の発生頻度の高いと推測される心臓病患者の家族に対し心脳蘇生と AED 使用を教育し、AED の自宅設置を進めるプログラムを進行中であり、家庭での突然死防止と、さらに医療費削減効果も期待される。

A. 研究目的

突然の心停止のために除細動を要する傷病者の発生場所は、2006 年の東京消防庁の集計では 84% が一般住宅である。一方、重症心室性不整脈と診断され、植え込み型除細動器 (ICD) 治療を受ければ生存率に有意な改善が得られる事が示されている。しかし ICD 治療への適応は突然死危険例すべてではなく、適応があっても体内への機器植え込みを希望しない患者も多い。突然の心停止発生に対しバイスタンダーによる心脳蘇生と除細動施行が迅速に行われれば、心拍再開と長期生存・社会復帰への鍵と

なることが示されている。従って、家庭用に AED を設置し、家族への一次心肺蘇生 (BLS) の啓発は大きな意義を持つと考えられる。

このような背景から、本研究の目的は、心臓突然死の危険群と判定された患者のうち、ICD 使用の適応から外れる患者ならびに植込みを望まない患者に対し家庭内 AED (ホーム AED) の設置・使用を補助することにより、病院外で起こる突然死の危険を減少させることにある。特に最近になり優れた有効性が示された「心臓マッサージのみの心脳蘇生」を市民に教育し、心臓病患者家庭における AED 使用に関するデ

ータを収集することで、その有用性を検証することも目的とした。

B. 研究方法

1) 対象

東京都 CCU 連絡協議会加盟施設に通院し、下記の条件を満たし自宅での AED 使用に適すると考えられる患者である。対象患者の適応決定と選出には選考委員会を設け、関連事項をスコア化して客観的な評価を行っている。研究対象への適応は以下の 3 項目を満たし、除外項目を有さない患者と家族である。

2) 患者家族の条件

- a) 病院外心停止のリスクが高いと考えられる心疾患を有し、植え込み型除細動器 (ICD) を使用しない患者。
- b) 家族と共に居住し自宅での AED 使用に協力的であり、心肺蘇生講習を受講する意志がある患者とその家族。
- c) 東京都 CCU ネットワークのホーム AED プログラムに協力し、各加盟施設を通し長期調査への情報提供に同意する患者とその家族。

3) 適応

- a) ICD 植込み適応 (Class I) で ICD を強く勧めても患者が拒否する場合。
 - b) ICD の比較的適応 (Class IIa) であるが、ICD を強く勧めても希望しない場合。
 - c) ICD の適応に有益性が少ないが、AED 設置を考慮してもよいと考えられる場合。
- 基礎心疾患より表 1 のように AED 適応のカテゴリーを分類した。

4) 除外

- a) ホーム AED 導入後あるいは準備中に ICD 適応に移行した場合。
- b) 心疾患以外の原因で余命 12 カ月以内と予想される場合。
- c) 適応 3 項目を満たすも、他の条件で不適と判断された場合。

5) 対象患者数

総数を 100 名とし一括スタートする。対象患者の選択は東京都 CCU 連絡協議会に加盟する

62 施設より各施設から 3~4 名を募集し、選考委員会にて評価して 100 名を決定する。AED の貸付期間は最長で 5 年間とする。なお途中で死亡または ICD への移行となった場合は、その時点で終了とする。

6) 患者家族教育と方法

最近の研究報告の成績を導入し「胸骨圧迫のみ心脳蘇生と AED による BLS」を教育する。各加盟施設にて行われる患者家族教育を統一化し、良質な心脳蘇生を図るために教育用 DVD を作成し配布する。さらに毎年 1 回の患者家族教育の機会を設け、蘇生技能の復習と新しい情報を伝え患者家族の心脳蘇生技能の維持向上に努める。

7) エンドポイントと評価

- a) AED 設置から 5 年間の心停止に対するホーム AED 使用の有無と有効性を観察する。
- b) AED 使用時の心電図解析。
- c) 対突然死防止医療費を検討する。

8) 結果の報告

東京都 CCU 研究会ならびに国内・国外の循環器および救急関連学会に報告する。

C. 研究結果 (中間報告)

2010 年 3 月 30 日までに、61 例申し込みがあり、56 例が適応ありと判断された。このうち、症例の評価・設置準備中に、ICD へ 5 例、CRT-D へ 1 例が植込み移行した。さらに AED 設置準備中に 2 名が死亡し、1 名は突然死であった。ホーム AED の適応に合致し、CPR・AED 教育を完了し、通院病院の倫理委員会にて承認を得られた 37 家族に設置された。

AED 設置された患者背景は、平均年齢 53±16 歳、男/女=28/9 であり、基礎心疾患は陳旧性心筋梗塞 16 例、拡張型心筋症 6 例、肥大型心筋症 8 例、異型狭心症 4 例、その他 4 例であった。AED 使用は未だ報告されていない。なお、平成 22 年 1 月、ならびに 2 月に 31 名へ心脳蘇生・AED 使用の 1 年目の再教育が行われた。

D. 考 察

本研究に取り扱うホーム AED を主題とした国内の報告はない。東京都 CCU 連絡協議会では既に平成 16 年、18 年、20 年に心臓病患者家族 AED 心肺蘇生法講習会を日本武道館にて開催し、その結果をマス・エデュケーションとして報告した。さらに東京都 CCU 連絡協議会加盟施設にては個別に同様な教育プログラムで患者家族教育を行い、その教育対象の総計は平成 21 年末で 2500 人を超えた。これらのうち家庭内に AED を持つ家族は 10 名余りあるが、その効果については不明である。

市民による心肺蘇生技術とその効果については意見の分かれるところであるが、最近の SOS Kanto 研究にて胸骨圧迫のみの市民による心肺蘇生は従来からの人工呼吸を含む方法より生存率と社会復帰率が高いとされ (Lancet 2007)、東京都にても市民による AED 使用の成績は救急隊到着後の除細動による成績より優れる (平成 20 年 東京の救急 東京消防庁)。従って、本研究にて採用する「胸骨圧迫のみ心脳蘇生と AED による BLS」により、市民による蘇生であっても繰り返し教育による効果を加味し、心停止発生時にはある程度の優れた効果が期待できる。2008 年に米国より報告されたホーム AED の効果を検討した多施設比較研究では、AED の家庭設置の有効性は認めないと結論された (N Engl J Med 2008; 358: 1793-1804)。しかし、この研究はガイドライン 2000 による古い心肺蘇生法を採用したこと、人工呼吸を含む心肺蘇生法であること、対象が ICD 適応のない前壁梗塞であり多くが再灌流治療を受け突然死の発生頻度が必ずしも高くないこと、AED は単相性が多く古い除細動プロトコールであったこと、など本研究の条件とは大きく異なる。そして何よりも心肺蘇生・AED 使用にはビデオ教育が中心で、直接指導による講習実施は徹底されていない。そのため、発生した心停止に対

する AED の使用率は低かったとされている。

従って、新しい心脳蘇生法に基づくプログラムを用いた心臓病患者家族を対象とした本研究のホーム AED プログラムは、従来の心停止への病院前対策の有用性を検討する診療概念を超えた取り組みであり、将来へ向けて検討の価値は極めて大きいと考える。

なお、家庭内 AED 設置による社会全体の利得は、設置と維持費用が保険収載された場合、従来の ICD 植込み例の 5%が AED に移行すると試算された。対象患者 1000 人の家庭内 AED 設置で、約 6 億円/年の医療費減少に結びつくと算定された。

E. 結 論

突然死は自宅での発生が圧倒的に多いにもかかわらず治療されていない。突然死の発生頻度の高いと推測される心臓病患者の家族に対し心脳蘇生と AED 使用を教育し、AED の自宅設置を進めるプログラムを進行中である。家庭での突然死防止と、さらに医療費削減効果も期待される。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

- 1) Naoki Sato, Morimasa Takayama, et al: Application of home posted automated external defibrillator for sudden death risked patient's family: Tokyo CCU network Home AED Program. The 74th Annual Meeting of Japanese Circulation Society, 2010, March, Kyoto.

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1. 基礎心疾患と ICD 適応より考慮した AED 適応のカテゴリー

	ICD 植込み適応(Class I)で、ICD を強く勧めても、患者が拒否する場合 (A)	ICD の比較的適応(Class IIa)だが、ICD を強く勧めても、患者が希望しない場合 (B)	ICD の適応に有益性少なく、AED の考慮も考えられる場合 (C)
心室細動 (1)	蘇生の既往、または臨床的に確認されている場合	なし	なし
持続性心室頻拍 (2)	・頻拍に失神を伴う場合 ・頻拍中の血圧 80mmHg 以下 ・多型心室性頻拍 ・血行動態安定した VT で薬物・アブレーションが無効	器質的心疾患に伴う VT で ・アブレーションが有効であった場合 ・有効な薬剤がある場合	なし
非持続性心室頻拍 (3)	冠動脈疾患・DCM で EF<35% EPS で VT/Vf が誘発され、抗不整脈薬が無効な場合	1)冠動脈疾患・DCM で EF<35%、EPS で VT/Vf が誘発される場合 2) HCM に伴う NSVT あり、突然死家族歴あり EPS で VT/Vf が誘発される場合	なし
VT にかかわらず左室収縮機能低下例 (4)	なし	冠動脈疾患または DCM で NYHA クラス II または III の心不全症状あり	OMI で発症より 1ヶ月以上経過した左室駆出率 30%以下
原因不明の失神既往 (5)	器質的心疾患あり、EPS により BP 低下する VT/Vf が誘発され薬が無効	心機能低下例で、 1)血行動態の安定した VT/Vf が EPS で誘発され薬または RFCA が無効な場合 2) 血行動態の不安定な VT/Vf が誘発され、薬の効果が不明	失神歴のある DCM または HCM で、EPS により血行動態不安定な VT/Vf が誘発される場合。
Brugada 症候群 (6)	1)心停止蘇生例 2)自然停止する Vf または多形性 VT の確認あり	Coved 型 ST 上昇の ECG で、失神既往または突然死家族歴あり、EPS で多形性 VT/Vf が誘発	左の条件に同等だが EPS により多形性 VT/Vf が誘発されない
先天性 QT 延長症候群 (7)	心停止蘇生例、または Vf が臨床的に確認される場合	β 遮断薬無効の再発性失神で TdP 確認または突然死 FH あり	β 遮断薬無効の再発性失神がある場合。
その他 (8)	なし	なし	他の考慮される疾患・病態

平成 21 年度厚生労働科学研究費補助金
循環器疾患等生活習慣疾病対策総合研究事業
循環器疾患等の救命率向上に資する効果的な救急蘇生法の普及啓発に
関する研究 (H21-心筋-一般-001)
(研究代表者 丸川征四郎)

平成 21 年度研究報告

分担研究報告

小児心停止救命率向上のための AED を含めた包括的研究

研究分担者 清水 直樹

国立成育医療センター研究所 成育政策科学研究部 部長

君津中央病院救命救急センター 救急・集中治療科

平成 22(2010)年 3 月

目 次

1. 研究者名簿	3
2. 研究報告書	
研究要旨	4
課題1. 小児「院内」「院外」心肺停止症例登録基盤の確立に関する研究	
A. 研究目的、B. 研究方法、C. 研究結果、D. 考察	4
課題2. 小児に対する胸骨圧迫の強さと心肺蘇生の品質モニタリングに関する研究	
A. 研究目的、B. 研究方法、C. 研究結果、D. 考察	6
課題3. Heart rate variability(HRV)を用いた小児心肺停止予測に関する研究	
A. 研究目的、B. 研究方法、C. 研究結果、D. 考察	7
E. 結論	8
F. 健康危険情報	9
G. 研究発表	9
H. 知的財産権の出願、登録情報	10
3. 資料	
資料1 第113回日本小児科学会(岩手)抄録「小児心肺蘇生レジストリ始動~日本からのエビデンス創出に向けて~」	
資料2 Domestic and international comparison of pediatric vs. adult in-hospital cardiac arrest ... children are not small adults ...	
資料3 自動体外式除細動器のホームユースに関する実態調査	

研究者名簿

研究分担者	清水直樹	国立成育医療センター研究所 成育政策科学研究部 部長 君津中央病院救命救急センター 救急・集中治療科
研究協力者	黒澤茶茶	国立成育医療センター研究所成育政策科学研究部 東京都立小児総合医療センター救命・集中治療部 静岡県立こども病院救急総合診療科
	太田邦雄	金沢大学医薬保健研究域医学系血管発生発達病態学
	新田雅彦	大阪医科大学救急医学
	斉藤 修	東京都立小児総合医療センター救命・集中治療部 国立成育医療センター手術集中治療部
	新津健裕	東京都立小児総合医療センター救命・集中治療部
	井上信明	東京都立小児総合医療センター救命・集中治療部
	池山貴也	国立成育医療センター研究所成育政策科学研究部 カナダトロント小児病院集中治療部
	帯包エリカ	亀田総合病院小児科
	丸川征四郎	医療法人医誠会病院

小児心停止救命率向上のためのAED を含めた包括的研究

清水直樹¹⁾²⁾、黒澤茶茶¹⁾²⁾³⁾、太田邦雄⁴⁾、新田雅彦⁵⁾、斉藤修²⁾⁶⁾、
新津健裕²⁾、井上信明²⁾、池山貴也¹⁾⁷⁾、帯包エリカ⁸⁾、丸川征四郎⁹⁾

¹⁾ 国立成育医療センター研究所成育政策科学研究部、²⁾ 東京都立小児総合医療センター救命・集中治療部、³⁾ 静岡県立こども病院救急総合診療科、⁴⁾ 金沢大学医薬保健研究域医学系血管発生発達病態学、⁵⁾ 大阪医科大学救急医学、⁶⁾ 国立成育医療センター手術集中治療部、⁷⁾ カナダトロント小児病院集中治療部、⁸⁾ 亀田総合病院小児科、⁹⁾ 医療法人医誠会病院

研究要旨：平成18-20年度の厚生労働科学研究費補助金「循環器疾患等生活習慣疾病対策総合研究事業」「自動体外式除細動器AEDを用いた心疾患の救命率向上のための体制構築に関する研究」（代表研究者：丸川征四郎）の「小児心肺停止例へのAED普及にかかわる研究」の継続として、「小児心停止救命率向上のためのAEDを含めた包括的研究」を行った。今年度研究としては、主に以下3課題を実施し、来年度以降の研究へ継続することとした。課題1：小児「院内」「院外」心肺停止症例登録基盤の確立に関する研究、課題2：小児に対する胸骨圧迫の強さと心肺蘇生の品質モニタリングに関する研究、課題3：Heart rate variability; HRVを用いた小児心肺停止予測に関する研究
小児「院内」心停止症例登録基盤については、国内データ収集基盤はほぼ整ったが、データクリーニングと解析のプロセスに課題が残った。来年度以降はこの点を解決し、最終的には小児集中治療ネットワークに重畳することで症例登録基盤の完成に向かいたい。小児「院外」心停止症例登録基盤については総務省全国データの併用が望ましい。次年度以降はこれを基盤として、救急隊による小児へのAED使用状況やAEDホームユースに関する研究を進め、さらには小児病院前救護に関する国際比較研究にもとづき、コンセンサス2010を前提とした教育体制と併せた提言をはかつてゆきたい。小児心停止の直接原因に関する分析の結果より、MET導入による早期の介入が予後を改善させる可能性が期待された。その際には、パルスオキシメーターを用いたheart rate variability; HRV解析による小児心肺停止予測と合わせて検討を進めることにより、小児院内心肺停止の救命率向上を期待できると考えている。小児心肺蘇生における胸骨圧迫の新しい指標として、新たな絶対値指標を提唱した。これらの目標値に対して実際の圧迫の深さをモニタリングすることが必須であると考えられ、それを可能とする小児用の各種器機開発に結びつける研究を継続してゆく予定である。

課題1. 小児「院内」「院外」心肺停止症例登録基盤の確立に関する研究

1 - A. 研究目的

平成18-20年度の厚生労働科学研究費補助金「循環器疾患等生活習慣疾病対策総合研究事業」「自動体外式除細動器AEDを用いた心疾患の救命率向上のための体制構築に関する研究」

（代表研究者：丸川征四郎）の「小児心肺停止例へのAED普及にかかわる研究」（分担研究者：清水直樹）において、わが国における小児AEDの効果的な普及法を検討するにあたっては、小児心原性心停止の国内疫学調査が不可欠であると考え、日本全国の小児心停止症例の疫学調査を目的として、小児心肺蘇生レジストリ

のweb 登録基盤を完成させ、試験的に数施設からのデータ入力と一部のデータ解析を行った。各施設から登録されたデータを解析し、そこから得られた結果を情報として発信していくためには、膨大なデータをクリーニングし、解析する方法を明確にする必要がある。今年度からの研究においては、主にデータの解析方法に関して検討を行った。

また、成人領域(平成19-21 年度厚生労働科学研究費補助金 循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業 「急性心筋梗塞症と脳卒中に対する超急性期診療体制の構築に関する研究」主任研究者野々木宏:国立循環器病センター心臓血管内科)との連携により小児と成人における違いを検討した。その結果より、小児においてはMET (Medical Emergency Team) の重要性が再認識されたことから、MET 対応となった症例の登録フォームの作成にも着手した。

1 - B. 研究方法

対象施設4 施設(国立成育医療センター、長野県立こども病院、静岡県立こども病院、兵庫県立こども病院)から小児心肺蘇生レジストリに登録されたデータ(2002 年3 月~2009 年12 月)の一部を解析した。さらにデータの一部を成人主体のデータベースに登録し、その枠組みにおいて小児と成人における違いを検討した。

1 - C. 結果

解析を行った一部のデータの結果は、添付に示す。対象となったのは168 例であったが、うち36 例(21%)はデータ不足のため解析を行うことができなかった。解析を行った132 例の発見時の状態は、63 例が心停止(生存退院率29%)であり、残りの69 例は脈拍は触れるが循環不全を伴った症例であった(生存退院率41%)。これは小児における特徴であると考えられた。心停止63 例のうち、8 例が心室細動あるいは無脈性心室頻拍(生存退院率25%)、17 例が無脈性電気活動(生存退院率29%)、21 例が心静止(生存退院率19%)であり、残

りの19 例は不明(生存退院率41%)であった。一方、循環不全症例の内訳は、徐脈が48 例(生存退院率44%)、その他のリズムが11 例(生存退院率55%)、不明が10 例(生存退院率10%)となっていた。また、心停止の直接原因は、循環不全(51%)、呼吸不全(30.2%)、不整脈(22.4%)、代謝電解質異常(20.3%)の順になっていた(重複回答あり)。さらに、成人との比較においては、発見時の心電図所見は、成人では無脈性電気活動が40%と最も多かったのに対して、小児では、徐脈が40%と最も多かった。心停止の直接原因に関しては、成人では、不整脈(32%)、呼吸不全(23%)、循環不全(18%)の順であるのに対し、小児では、低血圧(54%)、呼吸不全(38%)、不整脈(20%)の順であった。発生場所は、成人では、一般病棟が55%と最も多かったが、小児では、50%が集中治療室であった。さらにその予後(自己心拍再開率と生存退院率)を検討した結果、有意差は提示出来なかったが、小児の方がともにより傾向が認められた。(成人との比較研究結果は、上述のとおり、野々木班との共同研究の成果である。)

1 - D. 考察

今回の研究からデータ解析のためのソフト開発、あるいはデータ解析の方法を明確にすることが必須であると考えられた。小児の心停止に関する北米のデータとの比較では、概ね同様の傾向を認めたが、さらには症例数を増やして、データの解析、比較検討を行う必要がある。小児と成人のデータ比較からは、小児では心肺停止の原因やその経過に大きな違いがあることが改めて確認された。心停止の直接原因に関する分析の結果より、小児では、循環不全、呼吸不全を経て心停止に至る経路が容易に推察される。それゆえ、MET 導入による早期の介入が予後を改善させる可能性が期待される。MET 導入に際しては、研究課題3のheart rate variability; HRV を用いた小児心肺停止予測

と合わせて検討を進めることにより、小児院内心肺停止の救命率向上を期待できると考えている。

なお、小児院外心停止の疫学研究については、各地域独自のデータを包括的に収集する作業に加えて総務省全国データの併用が望ましく、病院外心停止記録活用研究会との協力体制を確立しつつある。次年度以降はこれを基盤として、救急隊による小児へのAED使用状況に関する研究を進め、さらには小児病院前救護に関する国際比較研究にもとづき、コンセンサス2010を前提とした提言と、遠隔シミュレーションシステムを含めた教育体制の提言とをはかってゆきたい。なお、AED ホームユースにかかる研究については添付資料を参照されたい。 _

課題2. 小児に対する胸骨圧迫の強さと心肺蘇生の品質モニタリングに関する研究

2 - A. 研究目的

平成18-20年度の厚生労働科学研究費補助金「循環器疾患等生活習慣疾病対策総合研究事業」「自動体外式除細動器AEDを用いた心疾患の救命率向上のための体制構築に関する研究」(代表研究者：丸川征四郎)において、小児心肺蘇生における至適な胸骨圧迫の深さに関する検討を行った。

1-8歳の胸部CT画像から検討した結果より、小児における至適な胸骨圧迫の深さは、「胸の厚みの1/3」と考えられたが、その後行った人形を用いた「胸骨圧迫の深さの検証」に関する研究では、実際の圧迫の深さは目標値よりも浅くなることが示された。以上2つの論文は、日本集中治療医学会雑誌に掲載された(日本集中治療医学会雑誌2009;16:27-31、2010;17:173-177)。今年度は、昨年度行った0歳から15歳までの胸部CT画像からの検討結果に関して、引き続き解析を行った。

現行のコンセンサス2005や各地域のガイドラインにおける小児の胸骨圧迫の深さの指標

は「胸の厚みの1/x」で示されている。昨年までの研究結果からは、その至適な深さは「胸の厚みの1/3」と考えられるが、今後は、実際の現場における胸骨圧迫の質に関するモニタリングが必須であり、その際には、成人同様の数値での指標が必要であると考えられる。今回は、0歳から15歳までのCT画像から胸郭前後径を計測し、各年齢における胸郭前後径の平均値を算出し、各年齢層(1歳未満、1-8歳、8歳以上)における胸骨圧迫の指標を検討することとした。

2 - B. 研究方法

対象は、2002年3月から2008年8月までに国立成育医療センター(現国立成育医療研究センター)で胸部CTを施行した0歳から15歳までの小児患者3068名。このうち胸郭内に病変を有するもの、胸郭の形態に影響を及ぼす可能性のある基礎疾患を有するもの、年齢および身長が各年齢の標準偏差から外れるものを除外し、最終的に、447例について検討を行った。計測対象447例の計測にあたっては、胸部CT検査結果で乳頭線上に一致する断面の画像を選択し、この画像上で胸郭前後径と胸骨後面椎体前面間距離を計測した。胸郭前後径とは胸骨正中線上での皮膚表面から背面の皮膚表面までの距離とし(Fig. 1①)、胸骨後面椎体前面間距離とは、この正中線上での胸骨後面から椎体前面までの距離とした(Fig. 1②②)。更に、胸郭前後径の1/2ならびに1/3の深さで胸骨圧迫したと仮定し、その際に残存する胸骨後面-椎体前面間距離を①・②から各々推計して、年齢毎に解析した。また、胸郭前後径の1/2の深さで圧迫したと仮定した際に、残存する胸骨後面-椎体前面間距離が0mm未満および10mm未満となる頻度を算出した。これらの算出では胸郭の変形や組織の圧縮性などは考慮していない。次に、これまでの研究結果より、小児における胸骨圧迫の至適な深さを胸郭前後径と1/3であると考え、各年齢の胸郭前後径の1/3

に相当する深さを算出した。算出されたデータより、各年齢層（1歳未満、1-8歳、8歳以上）における適切な数値での指標を検討した。

2 - C. 結果

0-15歳の小児447例の内訳と、胸郭前後径（①）および胸骨後面 - 椎体前面間距離（②）の計測結果を、各年齢の身長・体重の平均値ならびにSD値と共にTable 1に示した。身長・体重は各年齢標準値より小さい傾向がみられたが、対象症例には血液腫瘍疾患等の全身消耗性疾患が含まれており、その影響も一因と考えられた。

胸郭前後径の1/2ならびに1/3の深さで胸骨圧迫したと仮定して算出された、残存する胸骨後面 - 椎体前面間距離をFig. 2に記載した。また、胸郭前後径の1/2ならびに1/3の深さで圧迫したと仮定した際に、残存する胸骨後面 - 椎体前面間距離が0mm未満および10mm未満となる頻度をTable 2に記載した。

次に、胸郭前後径とその1/2ならびに1/3に相当する深さの平均を計算した（Fig. 3）。さらに、1/3に相当する深さに関しては、各年齢層（1歳未満、1-8歳、8歳以上）でその分布を表に示した（Fig. 4）。その目標値は、1歳未満の乳児では $30 \pm 5\text{mm}$ （25-35mm）、1-8歳では $40 \pm 5\text{mm}$ （35-45mm）、8歳以上では $50 \pm 5\text{mm}$ （45-55mm）が適当であると考えられた。

2 - D. 考察

コンセンサス2010作成にあたり、胸骨圧迫の深さに関する話題は小児のみならず成人においても大きくとりあげられている。その中では、指標を決めることも大切であるが、今後はその決められた目標値に対して適切な圧迫が行われているかどうかのモニタリングが重要視されている。

現行のコンセンサス2005においては、胸骨圧迫の深さは、成人では「1.5-2インチ（38-51mm）」、「小児では胸の厚みの1/3」と推奨されている。今回の研究では、心肺蘇生時に

胸骨圧迫の深さのモニタリングを行うことを前提として、小児においても数値での指標を検討した。その結果、その目標値は、1歳未満の乳児では $30 \pm 5\text{mm}$ （25-35mm）、1-8歳では $40 \pm 5\text{mm}$ （35-45mm）、8歳以上では $50 \pm 5\text{mm}$ （45-55mm）が適当であると考えられた。また、このデータをもとに成人の指標を再度検討する必要が出てくる可能性も十分に考えられる。さらには、現在成人に使用されている心肺蘇生モニタリング機器を小児に対して応用可能であるかの検討や、小児に使用出来るモニタリングシステムの開発が必要であると考えている。

課題3. Heart rate variability(HRV)を用いた小児心肺停止予測に関する研究

3 - A. 研究目的

小児においてパルスオキシメーターを用いた経皮酸素飽和度測定は、その非侵襲性から広く適応を有した生体情報モニターとして認められている。一方で、心拍変動（Heart rate variability ; HRV）が、成人の突然死を予測する因子として注目を集めている。この二つの方法を用いて、パルスオキシメーターからHRV解析可能か、またそれが小児心肺停止の予測パラメーターとなりうるか評価することを目的とする。

3 - B. 研究方法

パルスオキシメーター（OxiMax®、N-600x）によるプレチスモグラフより算出された心拍信号を、心電図信号とを合わせてMemcalc/Tonam®（GMS Co., Ltd.）で両者同時に心拍変動解析を行う。その両者の相関関係を評価すべく、健常者を対象とした研究設計を行う。Memcalc®とは、時系列解析システムの一つで以下のような特徴を有する。時系列として生体情報を処理解析する場合、時間ドメインのみではその解析は不十分で、その解析には周波数ドメインを用いて、出力機序の解明を行うことが重

要である。そのために最大エントロピー法 (Maximum Entropy Method ; mem) を用いた Memcal[®]は、生体情報を有限長離散データおよび特性ゆらぎを有する多重周期構造とした場合に、高い分解能をもつ時系列解析方法として確立した方法である。従って、従来のFFTやRA といった解析法よりも有用といわれている。

3 - C. 結果

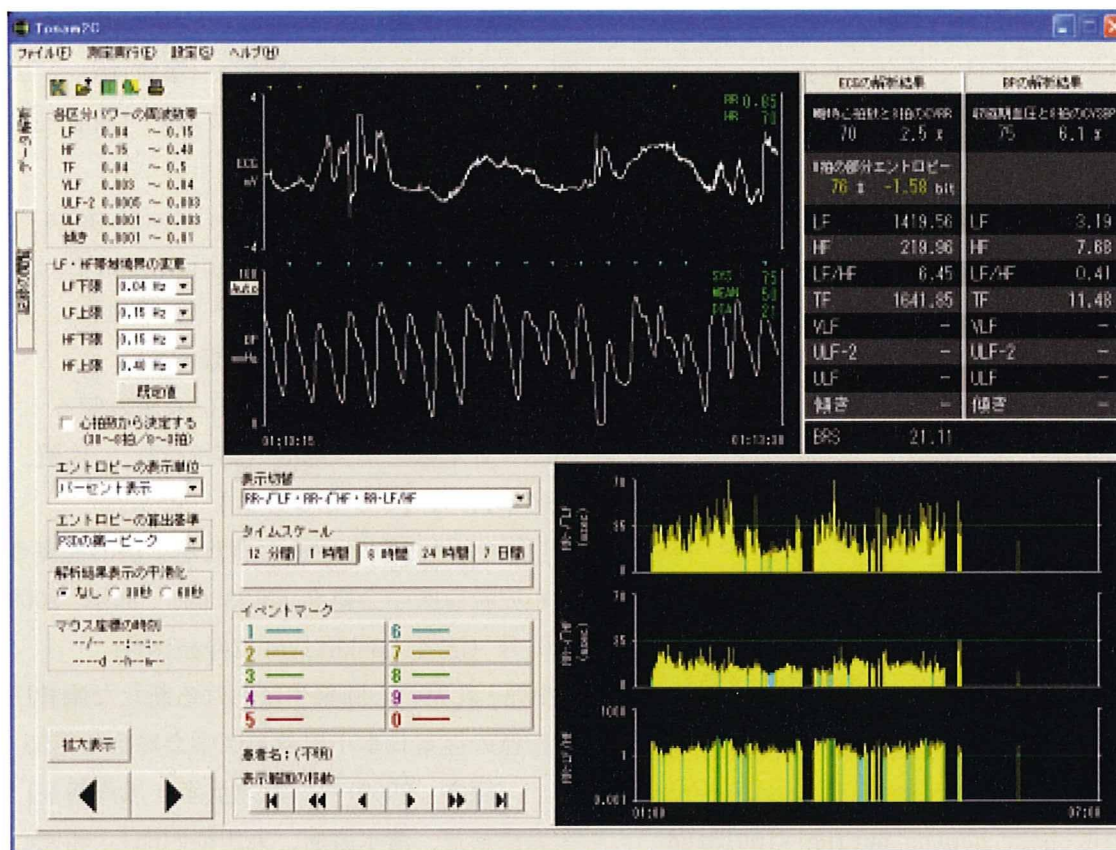
健康成人3 症例で心電図およびパルスオキ

シメーターの2 チャンネルでHRV 解析を行った (図参照)。

3 - D. 考察

今回のシステムは、ノートパソコンおよびパルスオキシメーターおよびメモリー心拍計、コード類から成り、汎用性に乏しかった。このため機器の携帯性を高め、健康者でのnを増やした上での解析検討を深め、パルスオキシメーターでのHRV の実用性を評価する必要がある。

図、HRV解析画面の1例



E. 結論

小児「院内」心停止症例登録基盤については、国内データ収集基盤はほぼ整ったが、データクリーニングと解析のプロセスに課題が残った。来年度以降はこの点を解決し、東京都立小児総合医療センターもデータ収集に参画することでデータ規模を飛躍的に拡張し、最終的には小児集中治療ネットワークに

重畳することで症例登録基盤の完成に向かいたい。小児「院外」心停止症例登録基盤については、各地域独自のデータを包括的に収集する作業を継続的に進める努力に加え、総務省全国データの併用が望ましい。次年度以降はこれを基盤として、救急隊による小児へのAED 使用状況やAED ホームユースに関する研究を進め、さらには小児病院前救護に関する国際比較

研究をもとづき、コンセンサス2010を前提とした提言と、遠隔シミュレーションシステムを含めた教育体制の提言とをはかってゆきたい。小児心停止の直接原因に関する分析の結果より、小児では、循環不全、呼吸不全を経て心停止に至る経路が容易に推察される。それゆえ、MET導入による早期の介入が予後を改善させる可能性が期待された。その際には、heart rate variability; HRVを用いた小児心肺停止予測と合わせて検討を進めることにより、小児院内心肺停止の救命率向上を期待することができると考えている。HRV解析にあたっては、パルスオキシメーターを用いた手法の検討を、今後さらに進めてゆく予定である。

小児心肺蘇生における胸骨圧迫の新しい指標として、1歳未満では1歳未満の乳児では $30 \pm 5\text{mm}$ (25-35mm)、1-8歳では $40 \pm 5\text{mm}$ (35-45mm)、8歳以上では $50 \pm 5\text{mm}$ (45-55mm)を提唱する。これらの目標値に対して実際の圧迫の深さをモニタリングすることが必須であると考えられ、それを可能とする小児用自動胸骨圧迫装置と、その品質モニタリング器機開発に結びつけたい。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

- ・ Comparison of North American and Japanese pediatric chest depths during simulated chest compressions using computer tomography Society of Critical Care Medicine Scientific Meeting, Miami, USA, January 2010 (Braga M)
- ・ Implementing simulation-based education in Japan...goals, challenges and achievements International Pediatric Simulation Symposium and Workshops, Florence, Italy, April 2009

- ・ 小児心肺蘇生レジストリ始動 ~日本からのエビデンス創出に向けて~
日本小児科学会総会 (第113回)、岩手、2010年4月 (演者: 黒澤茶茶)
- ・ ガイドライン2010から2015へ ~日本からの情報発信をめざして~日本小児科学会総会 (第113回)、岩手、2010年4月【シンポジウム】 (演者: 新田雅彦)
- ・ ガイドライン2005から2010へ ~科学が示す新しいガイドライン~日本小児科学会総会 (第113回)、岩手、2010年4月【シンポジウム・座長】 (演者: 太田邦雄)
- ・ 心肺蘇生に関わる Consensus 2010 最新の話 題 日本集中治療医学会総会 (第37回)、広島、2010年3月【シンポジウム】 (演者: 黒澤茶茶)
- ・ Domestic and international comparison of pediatric vs. adult in-hospital cardiac arrest 日本循環器学会総会 (第74回)、京都、2010年3月 (演者: 黒澤茶茶)
- ・ 蘇生法の新しい方策<G2010>を読み解く: PALS 日本蘇生学会総会 (第28回)、佐賀、2009年11月【シンポジウム】
- ・ 乳児に対する胸骨圧迫の新たな手法の提案 日本小児救急医学会総会 (第23回)、熊本、2009年6月 (演者: Bakhtiyar Zeynalov)
- ・ 小児・乳児の心肺蘇生における新たな胸骨圧迫指標の提案 日本小児救急医学会総会 (第23回)、熊本、2009年6月 (演者: 黒澤茶茶)
- ・ 黒澤茶茶、清水直樹、丸川征四郎ら: 乳児心肺蘇生では実際の胸骨圧迫の深さは目標値よりも浅い. 日本集中治療医学会雑誌 2010: 17, 173-177
- ・ 黒澤茶茶、清水直樹、宮坂勝之ら: 小児心肺蘇生での胸骨圧迫の至適な深さ (強さ)について: 胸部CT画像と病理解剖所見からの検討. 日本集中治療医学会雑誌 2009; 16, 27-31
- ・ 池山貴也、清水直樹、阪井裕一ら: 小児救急

における危機管理能力獲得のため
のシミュレーション教育の有効性. 日本小児
科学会雑誌 2009; 113:1258-1263
・池山貴也、清水直樹、太田邦雄ら:小児救命
集中治療領域におけるシミュレー
ション教育の有効性と遠隔教育の可能性につ
いて日本臨床麻酔学会雑誌 2009 (accepted)
・清水直樹:小児救命集中治療領域における

ECMO/PCPS. 医工学治療 2009; 21: 88-93
・清水直樹:小児の蘇生:院内救急体制 (MET).
レジデント、2009; 2: 56-61
・黒澤茶茶、清水直樹:小児の蘇生:小児蘇生
の科学. 小児科、2009; 50: 135-144

H. 知的財産権の出願、登録情報
特になし