

平成18年度（財）救急振興財団調査研究助成事業

小児心停止の病因に関する疫学調査と、病院前救護における
小児除細動適応に関する研究

調査研究の名称

小児心停止の病因に関する疫学調査と、 病院前救護における小児除細動適応に関する研究

調査研究の目的及び内容

小児の心肺停止の病因は呼吸原性が多いとされるが、わが国における疫学調査は存在しない。AEDならびに包括的除細動の適応から8歳未満は外されていたが、このままでは心原性の小児院外心停止の救命の術がなかった（2006年1月の本研究申請時点）。

小児院外心停止の病因に関する疫学データを得ることにより、病院前救護における小児に対する除細動の施行が公共の益に資する可能性を検証し、おもに救急救命士に対する小児蘇生教育体制への提言と併せて報告することを本調査研究の目的とした。

小児における心肺停止の病因としては、殆どが呼吸原性であると一般に考えられてきた。しかし、小児においても心原性心停止がこれまでの想定以上に存在することが、海外から報告されつつある。わが国におけるこうした疫学調査は存在しない。

実際の小児救急の臨床現場において、小児の呼吸原性心停止を、良好な神経学的機能を保ちつつ蘇生に成功させることが極めて困難であることは、しばしば経験される(1)(2)。一方、心原性心停止においては、迅速な除細動が成功すれば予後良好な蘇生に成功する可能性が開ける。心原性心停止が小児において少ないとはいえ、これまでの想定以上に多い可能性がある訳で、小児に対する病院前救護体制の変革も含め、この領域における小児傷病者の救命の可能性を追求する重要性は、わが国における公共の益の観点からしても、著しく高いと考えられる。

すでに成人（8歳以上）を対象として普及の勢いが増している、自動体外式除細動器（AED）は、わが国における適応はいまだ年齢8歳以上かつ体重25kg以上とされるに留まっていた（2006年1月の本研究申請時点）。また、救急救命士による包括的除細動の適応からも小児は外されており、このままでは心原性の小児院外心停止に対して、救命の術がなかった(3)(4)（2006年1月の本研究申請時点）。

国際蘇生連絡協議会（ILCOR）は、AED適応を1～8歳に対して拡大する推奨を2003年に出した(5)。昨年末に公表された、新しい国際的心肺蘇生指針であるところのコンセンサス2005においては、この2003年ILCOR勧告が再確認された。さらに小児用パッドを備えたAEDが周囲に無いときには、通常のAEDを小児に使用することを是とする推奨さえしている(6)。

こうした国際的な小児蘇生指針の潮流の中で、わが国のあるべき姿を国家的に検討するためにも、わが国における小児の心肺停止の疫学調査と、わが国におけるAED（各種機器自体と小児蘇生教育体制を含め）の小児適応への安全性検討が不可欠である。今回の研究では、上述の研究背景のもと、こうした調査・検討を実施することを計画した。

調査研究の方法

- ① 国外における小児院外心停止の疫学データの検索と、国外における小児蘇生の病院前救護の現状を調査する。
- ② 国内（東京都・大阪府）における、院外心停止ウツタイン登録から15歳以下の小児年齢の記録を後方視的に分析する。
- ③ おもに救急救命士に対する小児蘇生教育体制に関して、これまでの当方のpediatric advanced life supportを核とした小児蘇生教育実績に照らして提言を図る。

調査研究の結果と考察

(1) 国外における小児院外心停止の疫学的報告の検索

北米における小児の心肺停止の疫学調査によると、1～7歳の院外心停止の約8%、8～19歳の約27%が心原性であったと報告されている(7)。院内心停止はNational Registry of CPRからの報告があり、小児の10-15%が心原性であったと報告されている(8)。

こうした報告は1960年代以来、海外から40以上の文献報告がされており、これらをメタアナリシスした論文が2005年に出されている。それによると、除細動適応となるVF/pulseless VTが心電図初期波形として見られた症例は、18歳未満小児全体の8.1%と報告された(9)。また、死因を論じる場合には、乳児突然死症候群(SIDS)は呼吸原性、心原性とは別枠のものとして分類されていた(10)。

(2) 国内における小児院外心停止の疫学的報告の検索と、内容の検証

ウツイン大阪プロジェクトデータを、小児院外心停止症例に限って解析した邦語論文が報告されている(11)。1998年5月から1年間の期間における大阪府全域からのウツイン様式の記録から後方視的分析された結果が報告されており、ウツイン様式を基にしたポピュレーションベースでの小児心停止の報告としては、わが国唯一である。

この期間中の院外心停止症例5,074例中15歳以下の小児は147例。そのうち、心原性54例(37%)、非心原性93例(63%)と分類されているが、SIDSは「原因が明確でない」ということで、ウツイン様式の定義に従って心原性に分類されていた。

心電図初期波形は、心室細動(ventricular fibrillation; VF)・心室頻拍(ventricular tachycardia; VT)が5例、心静止が110例、その他の波形が32例、心拍再開は51例、ICU入室が41例で、1年後生存例が13例と報告されている。

この報告は、国内の疫学的報告としては数少ない貴重なものであるが、SIDSを心原性として分類しているのが問題であった。なお、SIDS診断基準にも問題があることが報告されており、この問題を明確にする際のわが国特有の問題点も指摘されているところである(12)。

単独施設からの報告ではあるが、SIDS診断を剖検に準拠した監察医務制度が確立している地域にある神戸市立中央市民病院からの報告は意義がある(13)。また、ドクターカーの出動が小児心停止の転帰に与

える影響を考える上でも示唆に富む報告である。

1999年1月からの5年間における、上記施設の来院時心肺停止症例1,149例中、小児は36例。このうち、死亡31例中21例が、行政解剖もしくは司法解剖に至っている。SIDSは3例(8%)で、その全てにおいて剖検が得られていた。その他の内訳は、心原性8例(22%)、非心原性25例(70%)であったとされている。

心電図初期波形は、VF/VTの症例は無く、心静止34例、その他波形2例であった。心拍再開は36例中5例であり、2例で1年以上の生存を得ているものの、重篤な機能障害をおっている。

ドクターカーの出動は、8例において行われており、3例で心拍再開が得られている(38%)。これは、ドクターカー出動がなかった症例での心拍再開率(7%)と比較して、統計学的有意差を認めたと報告されている。

(3) 国内における小児院外心停止の調査計画

国内における小児院外心停止の全国的疫学調査を実施するには、わが国における小児心停止症例レジストリが不可欠である。上記、国内外の報告を踏まえ、わが国の小児院外心停止に関する、更なる疫学調査の課題と必要性が確認された。またこれは、わが国におけるAED小児適応の拡大にあたってその実地応用を検討する際にも、極めて重要な基礎データとなる。

院内心停止については、米国を中心としたNational Registry of Cardiopulmonary Resuscitation; NRCPRが整備されている。これは成人の院内心停止ウツタイン様式に準拠した体裁を整えている。NRCPR最新版においては、小児ウツタイン様式(院内心停止と院外心停止の両者に適応可能)にも対応している。

清水、西崎らは、このNRCPRを国立成育医療センターの小児院内心停止症例に適応して報告したが、これは小児心停止についての、わが国で初めての小児ウツタイン様式に準拠した研究報告である(14)。

この報告においては、2002年3月から2004年2月までの2年間の期間中に、院内心停止で1分以上の胸骨圧迫を受けた症例として18例が登録され、自己心拍再開が15例、生存退院が6例と報告された。同様の形態での報告がフィラデルフィア小児病院でもなされ、2001年3月から2003年7月までの期間中に、院内心停止で1分以上の胸骨圧迫を受けた症例として104例が登録され、自己心拍再開が51例、生存退院が30例と報告された。また、24時間生存率と生存退院率の両者において、上記2施設間で統計学的優位差は認められず、日米間、施設間の客観的比較の有用性も確認された。

こうしたレジストリを、院内心停止だけでなく、院外心停止にも適応させ、わが国全国レベルでの、小児院内・院外心停止レジストリとして発展させることが求められる。

しかし、(2)で示されたとおり、ウツタイン大阪からの報告に見られるような、小児の心原性心停止と非心原性心停止の定義上の問題が存在した。こうした定義が明確に規定されていないため、小児の「心原性心停止」として分類、報告される症例の占める割合の地域格差が生じている可能性が示唆された。その結果、データとしての信頼性を落とす可能性も想定された。

したがって、日本各地の小児心停止のウツタイン様式記録がどのようになされているかの実態調査が第一に必要と判断され、当初の予定であった東京都・大阪府の後方視的調査は中断し、上記提言を本報告の一部とした。

(4) わが国におけるAEDの小児適応拡大における安全性検討

日本救急医療財団心肺蘇生法委員会 日本版救急蘇生ガイドライン策定小委員会より、日本版ガイドラインが8月に確定公開された。

これによると、AEDの小児への適応拡大が明確に示されているが、なおその安全性に関する検討が必要であることも示されている。

国内に存在するPAD用AEDにおいては、減衰機能付き小児用パッドが存在しない製品もあり、こうした機種における出力の安全性の検討や、成人用システムを緊急避難的に用いる際の除細動適応小児心電図波形の検出精度の信頼性についての検証が、必ずしも充分でないことが明らかになった。

救急救命士が用いる半自動式除細動器にも“小児用パッド”が存在するが、それはマニュアルモードで用いるためのものであり、PAD用AEDでいうところの減衰機能付き小児用パッドとは異なるものである。

わが国では、救急救命士はマニュアルモードで除細動器を用いることが出来ないため、海外で開発された「救急救命士が用いる自動体外式除細動器」における小児用電極パッドの使用に齟齬が生じている。これは海外メーカーにとっても想定外の状況と思われる。こうした状況を解決するためにも、わが国の実情にあった除細動器の開発が望まれる。

以上のように、AEDをめぐる、わが国特有の問題点や混乱の原因を解決する必要性が示された。

(5) 病院前救護における小児除細動適応と小児蘇生教育への提言

おもに救急救命士に対する小児蘇生教育体制に関して、これまでの pediatric advanced life support を核とした小児蘇生教育実績に照らして提言を図る。

基本データとしての小児院外心停止の疫学調査については(1)～(3)に、AEDの小児適応に際しての特性分析とわが国における課題は(4)に記したとおりである。

わが国の院外心停止の発生総数は、年間約10万件と推定されている。そのうち小児は約3～5%に過ぎないといわれ、即ち年間約3,000～5,000人の推計となる。その10～20%が心原性なので、年間約300～1,000件の小児心原性心停止発生が見込まれることになる。

既に述べたとおり、実際の小児救急の臨床現場において、小児の呼吸原性心停止を、良好な神経学的機能を保ちつつ蘇生に成功させることが極めて困難であることは、しばしば経験される。一方において、心原性心停止では、迅速な除細動が成功すれば予後良好な蘇生に成功する可能性が開ける。心原性心停止が小児において少ないとはいえ、その実数は上記のとおりであり、決して無視できない救命対象である。

小児に対する病院前救護体制の変革も含め、この領域における小児傷病者の救命の可能性を追求する重要性は、わが国における公共の益の観点からしても、著しく高い。

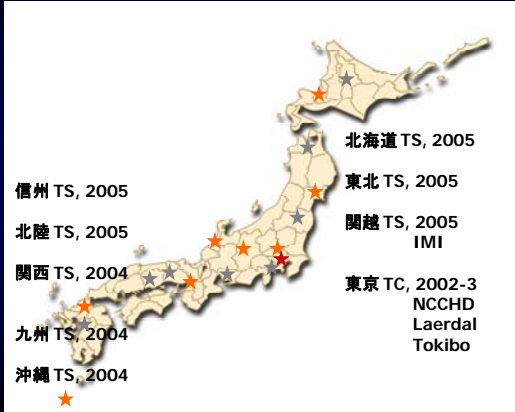
小児院外心停止の疫学データ基盤整備、小児院外心停止の事後検証の充実と、そのための小児院外心停止にたいする救急隊の活動基準の個別の制定も必要であろう。また、その前提としての救急救命士に対する小児蘇生教育の重要性は論をまたない。

わが国における本格的な小児蘇生教育は、2002年4月の pediatric advanced life support コースの導入に始まる。これはその後、2005年までの間に全国へ展開し(図1)、年間に新たに生まれる小児科専門医を対象としては需給関係が成立する段階に至った(図2)。

しかしながら、主たる対象者はいまだに小児科医に留まっており、病院前救護を担う救急救命士への小児蘇生教育は、体制としていまだ不十分である(図3)。

わが国の救急隊活動基準の現状に即した小児蘇生教育体制の充実は、極めて急務かつ重要な課題である。

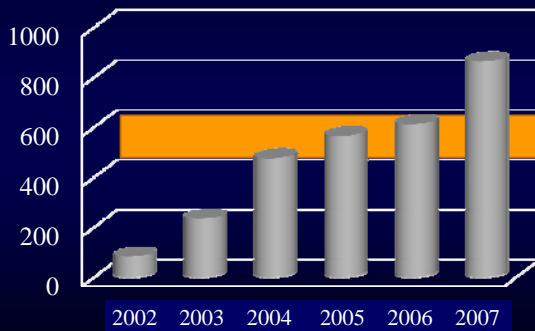
Domestic implementation



Department of Anaesthesia and ICU, National Children's Medical Centre, Tokyo, JAPAN, 2007

(図 1)

PALSプロバイダ年間養成数



Department of Anaesthesia and ICU, National Children's Medical Centre, Tokyo, JAPAN, 2007

(図 2)

| | | | |
|---------|-------|-----------|-----|
| プロバイダ | 非小児科医 | 221 | 10% |
| | | (救急医 118) | |
| | 救急救命士 | 6 | |
| | 看護師 | 10 | |
| | 小児科医 | 1982 | 90% |
| | | 2219 | |
| インストラクタ | 救急医 | 10 | 10% |
| | 小児麻酔医 | 34 | 30% |
| | 小児科医 | 70 | 60% |
| | | 114 | |

Department of Anaesthesia and ICU, National Children's Medical Centre, Tokyo, JAPAN, 2007

(図 3)

文献

- (1) Hickey RW, Dietrich AM, et al. Pediatric patients requiring CPR in the prehospital setting.
Ann Emerg Med 1995; 25: 495-501.
- (2) Young KD, Lewis RJ, et al. A prospective, population-based study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest.
Pediatrics 2004; 114: 157-164.
- (3) 清水直樹, 宮坂勝之. 小児をめぐる自動体外式除細動器の問題点について.
日本小児科学会雑誌 2004; 108: 92-94.
- (4) 清水直樹. 小児蘇生学の新しい潮流: BLS と小児二次救命処置 (PALS) .
第 13 回小児集中治療ワークショップ資料集 2005; 5-13.
- (5) Samson RA, Berg RA, et al. Use of automated external defibrillators for children: An update-An Advisory Statement from the Pediatric Advanced Life Support Task Force, International Liaison Committee on Resuscitation.
Pediatrics 2003; 112: 163-168.
- (6) 2005 International Consensus on CPR and ECC Science and Treatment Recommendations.
Circulation 2005; 112: III-1 - III-125.
- (7) Mogayzel C, Herndon P, et al. Out-of-hospital ventricular fibrillation in children and adolescents: Causes and outcomes.
Ann Emerg Med 1995; 25: 484-491.
- (8) Nadkarni VM, Berg RA, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults.
JAMA 2006; 295: 50-57.
- (9) Donoghue AJ, Nadkarni V, Berg RA, et al. Out-of-hospital pediatric cardiac arrest: an epidemiologic review and assessment of current knowledge.
Ann Emerg Med 2005; 46: 512-522.
- (10) Safranek DJ, Eisenberg MS, Larsen MP. The epidemiology of cardiac arrest in young adults.
Ann Emerg Med 1992; 21: 1102-1106.

- (11) 新谷裕, 平出敦, 行岡秀和, ら. 小児の病院外心肺停止症例に関する検討ーウツタイン大阪プロジェクトよりー.
日本救急医学会雑誌 2003; 14: 131-137.
- (12) 竹内邦子, 松裏裕行, 月本一郎, ら. 従来の乳幼児突然死症候群の約3分の1は他の死因である可能性がある.
日本小児科学会雑誌 2006; 110: 934-938.
- (13) 柳井真知, 有吉孝一, 佐藤慎一. 小児心肺停止症例の検討.
日本救急医学会雑誌 2005; 16: 545-551.
- (14) Nishisaki A, Shimizu N, Nadkarni V, et al: A tale of two cities: Timing of brain imaging and neurophysiologic assessments following in-hospital pediatric cardiac arrest.
Critical Care Medicine 2005; 32: A61.