急性循環不全に対する経皮的心肺補助法 (percutaneous cardiopulmonary support, PCPS) の効果と限界

笠岡 俊志 金子 唯 河村 宜克 井上 健
中原 貴志 鶴田 良介 前川 剛志

山口大学医学部附属病院先進救急医療センター
(〒755-8505 山口県宇部市南小串1-1-1)

Key words: ①cardiopulmonary support, ②cardiac arrest, ③resuscitation

はじめに

経皮的な心肺補助法 (percutaneous cardiopulmonary support, PCPS) は、経皮的挿入が可能なカニューレと遠心ポンプを組み合わせた閉鎖回路による人工心肺システムであり、難治性循環不全に対する補助循環法として1988年頃より本邦においても広く用いられるようになった¹⁾。PCPSの適応としては、開心術後の低心拍出量症候群やハイリスク患者の経皮的冠動脈形成術中などの待機的使用とともに、急性心筋梗塞、劇症型心筋炎、肺塞栓症などによる難治性ショックや心肺停止症例に対する緊急的使用が報告されているが、近年緊急の使用例の増加が著しい²⁾。日本循環器学会が発表した急性心不全治療ガイドラインや最近改訂された心肺蘇生法ガイドラインにおいても、PCPSの導入を考慮すべき病態が示されているが^{3,4)}、緊急の使用の適応に関しては未だ検討すべき課題が残されている。今回我々は、難治性循環不全に対する緊急PCPSの効果と問題点について自験例を中心に検討したので報告する。

方 法

対象症例は、2000年1月から2007年6月までに当センターを受診した救急患者のうち、難治性循環不全のため緊急PCPSを施行した36例である。カルテおよび患者データベースより、PCPS開始前の心停止の有無、基礎疾患、PCPS施行時間、ICU生存退室率(救命率)、神経学的転帰、蘇生に関連する時間的因子(心停止時間、蘇生時間)について調査した。当施設ではプライミングが容易なオールイン化したPCPS回路であるキャビオックスEBS心肺キット(テルモ)を用い、熱交換器付き人工肺にて低体温療法を含めた体温管理を実施している。また抗凝固薬としてメシル酸ナフモスタットを用い、活性化凝固時間(activated coagulation time, ACT)を150～200秒程度に維持している。

統計は、2群間の比較にはWilcoxon検定またはFisherの正確確

率検定を用い、 $P < 0.05$ を統計学的有意差ありと判定した。また救命に対する時間的因子のカットオフ値をreceiver operating characteristic (ROC) 曲線による解析で求めた。

結 果

対象症例の臨床的特徴をTable 1に示す。年齢56歳(中央値)、男性23例(64%)であった。急性循環不全の原因となった基礎疾患の内訳は、急性心筋梗塞15例(42%)、特発性心室細動6例(17%)、肺血拴塞栓症4例(11%)、心筋症2例(6%)、大動脈解離2例(6%)、その他7例であった。またPCPS施行時間は33時間(中央値)、救命率は17%であった。PCPS開始前に心停止を認めた症例は22例(61%)で、その臨床的特徴をTable 1に示す。心停止の有無により救命率には有意差を認めなかった(心停止群14% vs 非心停止群21%)。Table 2に、心停止症例(22例)の蘇生に関連するデータを示す。目撃者による心肺蘇生(cardiopulmonary resuscitation, CPR)は59%で施行され、初回心電図が心室細動(ventricular fibrillation, Vf)であった症例を50%に認めた。心停止からPCPS開始までに54分(中央値)要していた。生存例(3例)と死亡例(19例)の比較では、院内心停止の頻度、心停止からPCPS開始までの時間に統計学的有意差を認めた。また、低体温

Table 1 Clinical characteristics of the patients

	Total	Cardiac arrest
No. of patients	36	22
Age (years)	56 (35～65)	56 (34～62)
Gender (Male/Female)	23/13	18/4
Diagnosis		
Acute myocardial infarction	15 (42%)	6 (27%)
Idiopathic ventricular fibrillation	6 (17%)	6 (27%)
Pulmonary embolism	4 (11%)	2 (9%)
Cardiomyopathy	2 (6%)	1 (5%)
Aortic dissection	2 (6%)	2 (9%)
Others	7 (19%)	5 (23%)
PCPS time (hrs)	33 (6～90)	25 (5～63)
Survival (%)	6 (17%)	3 (14%)
Good recovery (%)	5 (14%)	2 (9%)

Values are presented as the median (interquartile range).
PCPS, percutaneous cardiopulmonary support.

この論文は今号のハイライトで取り上げています。
平山 篤志. 急性循環不全と経皮的な心肺補助法 (percutaneous cardiopulmonary support, PCPS). 日集中医誌 2009; 16: 250-253.

Effectiveness and limitations of emergency extracorporeal cardiopulmonary support

Shunji Kasaoka, Tadashi Kaneko, Yoshikatsu Kawamura, Takeshi Inoue, Takashi Nakahara, Ryosuke Tsuruta, Tsuyoshi Maekawa

Advanced Medical Emergency and Critical Care Center, Yamaguchi University Hospital (1-1-1 Minami-Kogushi, Ube, Yamaguchi 755-8505, Japan)

J Jpn Soc Intensive Care Med. 2009;16:309～310.

Table 2 Clinical data of the patients with cardiac arrest

	Total	Survival	Death
No. of patients	22	3	19
In-hospital cardiac arrest	3 (14%)	3 (100%) *	0
Bystander witnessed	21 (95%)	3 (100%)	18 (95%)
Bystander performed CPR	13 (59%)	3 (100%)	10 (53%)
Initial cardiac rhythm			
Ventricular fibrillation	11 (50%)	1 (33%)	10 (53%)
Pulseless electrical activity	6 (27%)	2 (67%)	4 (21%)
Asystole	5 (23%)	0	5 (26%)
Time from arrest to CPR (min)	5 (0~10)	0 (0~0)	6 (0~10)
Time from arrest to PCPS (min)	54 (43~63)	28 (25~30) *	60 (51~70)
Therapeutic hypothermia	8 (36%)	1 (33%)	7 (37%)
Blood lactate level (mmol · l ⁻¹)	10.1 (6.6~14.2)	7.1 (2.5~7.9)	11.2 (6.7~14.2)

Values are presented as the median (interquartile range).

* $P < 0.05$ versus death group.

CPR, cardiopulmonary resuscitation; PCPS, percutaneous cardiopulmonary support.

Fig. 1 Time from cardiac arrest to start of PCPS (n = 22)
PCPS, percutaneous cardiopulmonary support.

療法は8例(36%)に施行されていたが、救命は1例のみであり、施行の有無により救命率に有意差を認めなかった(施行群13% vs 非施行群14%)。心停止症例におけるROC分析にて、心停止からPCPS開始までの時間の救命に対するカットオフ値は33分(感度100%, 特異度95%, 曲線下面積0.95)であった。Fig. 1に心停止からPCPS開始までの時間と生存との関係を示す。33分未満であった4症例のうち、3例が救命された。

考 察

近年、救命救急領域におけるPCPSの使用例が増加しているが、その適応については議論の余地が残されている⁵⁾。今回我々は自験例をもとに緊急PCPSの効果と問題点について検討した。自験例では、心停止を伴わない症例の救命率は21%であり、必ずしも良好とは言えない結果であった。しかしながら救命できた症例の多くが、一般的な薬物療法では改善困難な重篤な循環不全であったため、PCPSによる一定の効果は期待できた。Chenらは、難治性ショックを伴った急性心筋梗塞に対してPCPSを実施した結果、重症度から予測される死亡率は90%以上であったが、実際の死亡率は66.7%であり、PCPSの予後改善効果を認めたと報告している⁶⁾。さらなる救命率向上のためには、原因疾患に対する根本的治療(カテーテル治療や手術療法など)の早期実施、PCPS施行中の全身管理が重要と考えられる。

当センターにおける院外心停止患者に対するPCPSの適応はNagaoらの報告を参考に⁷⁾、以下の6項目を全て満たす場合としている。

- ①年齢：18歳以上70歳未満。
- ②目撃者あり。
- ③循環虚脱後15分以内にCPR開始。
- ④心室細動または無脈性心室頻拍。
- ⑤心原性心停止(急性冠症候群、急性心筋炎、心筋症、不整脈など)。
- ⑥標準的CPRに反応しない。

なお①~⑥のいずれかを満たしていない場合の適応については未確定のため、その他の所見や状況も加味して個別に判断している。自験例による検討では、心停止を伴う症例の救命率は14%であり、心停止を伴わない症例(21%)よりもさらに不良であった。救命された3例はいずれも院内心停止の症例であり、その基礎疾患は低栄養による続発性心筋症、肺血栓塞栓症および急性心筋梗塞であった。神経学的予後に影響する最も重要な因子は、心停止からPCPS開始までの時間と考えられるが、本邦からの報告では、良好な神経学的予後のためには、約45~60分が限界であるとされている^{5),8)}。自験例では心停止からPCPS開始までの時間は54分(中央値)であり、神経学的予後改善のためにはPCPS開始までの時間の短縮が不可欠と考えられた。気管挿管や薬剤投与など救命士への処置拡大に伴い、現場滞在時間が長くなることが指摘

されている。病院到着までの時間を浪費すれば、PCPSによる予後改善効果が期待できるゴールデンタイムを超過してしまう可能性もある。例えば、目撃者のある心室細動による心停止患者で、救命救命士による除細動が不成功の場合、良質な胸骨圧迫を行いながらできるだけ早く病院へ搬送しPCPSを開始する方が、良好な転帰が期待できると考えられる。心停止患者に対する蘇生法としてPCPSを用いる場合、PCPS開始までの時間と心肺蘇生法の質は予後を左右する重要な因子であり、PCPSの適応を決定する際に考慮すべきである。

救急蘇生法の指針(改訂3版)⁴⁾には蘇生後脳症に対する低温療法法の適応が記載されている。本研究では症例数も少なく有意差を認めなかったが、NagaoらはPCPSと低温療法法の併用による予後改善効果を報告しており⁷⁾、適応であれば積極的に導入すべきと考えられる。

結 語

難治性循環不全に対してPCPSを施行しても救命困難な場合が少なくない。救命率向上には、PCPSの早期開始や良質な蘇生法実施、基礎疾患に対する根本的治療、低温療法を含めた集中治療管理が重要である。

本論文の要旨は、第35回日本集中治療医学会学術集会(2008年、東京)にて発表した。

文 献

- 1) 笠岡俊志. 経皮的心肺補助法(PCPS)の進歩. 分子心血管病. 2006; 7:21-6.
- 2) 中谷武嗣. レジストリー. 松田暉監修. 新版 経皮的心肺補助法—PCPSの最前線. 東京: 秀潤社; 2004. p. 141-8.
- 3) 丸山幸夫(班長), 和泉 徹, 小川久雄, 他. 急性心不全治療ガイドライン(2006年改訂版). Available from: http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2006_maruyama_h.pdf
- 4) 救急蘇生法の指針(医療従事者用)改訂3版. 日本救急医療財団心肺蘇生法委員会監修. 東京: へるす出版; 2007. p. 51-3.
- 5) 奈良 理, 浅井康文. 心肺脳蘇生法としてのPCPS—当施設18年の歩み—. 日救急医学会誌. 2006;17:783-92.
- 6) Chen JS, Ko WJ, Yu HY, et al. Analysis of the outcome for patients experiencing myocardial infarction and cardiopulmonary resuscitation refractory to conventional therapies necessitating extracorporeal life support rescue. Crit Care Med. 2006;34:950-7.
- 7) Nagao K, Hayashi N, Kanmatsuse K, et al. Cardiopulmonary cerebral resuscitation using emergency cardiopulmonary bypass, coronary reperfusion therapy and mild hypothermia in patients with cardiac arrest outside the hospital. J Am Coll Cardiol. 2000; 36:776-83.
- 8) 鹿野 恒. PCPS. 救急医学. 2007;31:1045-50.

受付日2008年6月5日

採択日2008年9月4日