

ドクターヘリは急性心筋梗塞患者の総虚血時間を短縮する

西山佳孝, 菊地 研, 小野 一之*
井上 晃 男

要 約

急性心筋梗塞 (AMI) では冠血管形成術 (PCI) による早期再灌流が予後改善に必須である。そのためには発症から再灌流までの時間、すなわち総虚血時間 (onset-to-balloon time) を短縮させる必要がある。ドクターヘリの機動性によりそれが期待されるが、十分な検討はなされていない。本研究ではAMI患者137例を自力により直接来院した群、救急車により直接来院した群、ドクターヘリにより直接来院した群、他院から転院搬送された群の4群に分け、発症から再灌流までの時間経過について比較検討した。その結果、医療従事者または救急隊員が患者と最初に接触 (first medical contact: FMC) した時刻から再灌流までの時間 (FMC-to-balloon time) は自力来院群で135 (103～150)、救急車群で131 (101～154)、ドクターヘリ群で121 (107～125)、転院搬送群で197 (165～257) 分、onset-to-balloon time は各群でそれぞれ224 (194～315)、170 (142～329)、147 (142～175)、339 (255～620) 分といずれもドクターヘリ群でもっとも短かった。以上の結果からドクターヘリによる病院搬送はAMI患者のonset-to-balloon timeを短縮させ、有用な手段と考えられた。

研究背景・目的

急性心筋梗塞 (acute myocardial infarction: AMI)、特にST上昇型心筋梗塞 (ST-elevation myocardial infarction: STEMI) では冠血管形成術 (percutaneous coronary intervention: PCI) により一刻も早く再灌流を行い、心筋サルベージを図ることが予後改善に必須である。そこで発症から再灌流までの時間を短縮させるため、様々な戦略が試みられている。まず、発症から病院到着までの時間を短縮するためには胸痛を自覚した際には本症の可能性を念頭におき、救急車要請を躊躇せず、速やかに病院受診するよう国民に啓発することが必要である。すなわち症状発症から

救急隊接触までの時間と救急隊員が患者接触した時点から病院到着までのプレホスピタルケアをいかに短縮するかが重要である。次に救急隊員による患者接触から緊急PCI可能な専門医療施設への搬送時間を短縮する必要がある。プレホスピタルケアにおいて四肢誘導もしくは12誘導心電図の伝送システムにより、搬送先の専門医療機関への情報伝達が行われる場合もある。搬送先まで時間を要する場合や状態が不安定な患者はドクターヘリが利用される場合もある¹⁻⁵⁾。患者がPCI不可能な施設に搬送もしくは受診となった場合はPCI可能な施設へ速やかに搬送される⁶⁾。さらに専門医療施設では患者到着から再灌流達成までを迅速に行わなければならない^{7,8)}。

これまで専門医療施設到着から再灌流達成までの時間 (door-to-balloon time) をいかに最小限に抑えるかが患者の予後改善に最も重要と考えられ、ガイドライ

獨協医科大学心臓・血管内科
*獨協医科大学救急医学
(受領：平成25年11月18日)

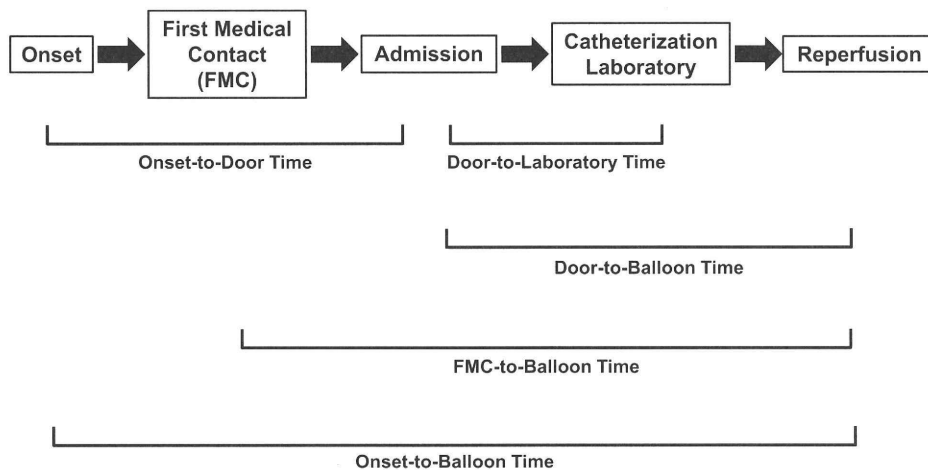


Fig. 1 Time course from onset of acute myocardial infarction to reperfusion.

ン上では90分以内が望ましいとされてきた⁷⁻⁹⁾。しかしながら、door-to-balloon time 90分以内を達成できても予後を改善させることはできないとの報告もある¹⁰⁾。このため、発症から病院に到着するまでの時間(onset-to-door time)を短縮させることで発症から再灌流までの時間、すなわち総虚血時間(onset-to-balloon time)を短縮させる必要がある。当院では2010年1月よりドクターヘリの運用が開始され、年々出動件数が増加している。ドクターヘリの機動性はonset-to-balloon timeの短縮が期待できる。また当院では、伝送12誘導心電図システムも利用している。

本研究では当院へ入院したAMI患者のプレホスピタルおよび来院から再灌流までの時間経過を自力による直接来院、救急車による直接来院、ドクターヘリによる直接来院、他院からの転院搬送の4つのパターンで比較した。

対象および方法

1. 対象

2012年1月1日から12月31日の間に発症から48時間以内に当院入院したAMI症例157例のうち、緊急冠動脈造影にてすでにTIMI grade IIIの自然再灌流を得ている症例、多枝病変で冠動脈バイパス術を行った症例、スパズムによる症例など緊急PCIの対象から除外された20例は除外した。残る137例がPCIによる再灌流療法を施行された。そのうちで再灌流できなかった症例が2例あった。総数137例(平均年齢66.8 ± 12.2歳、男性102名(74%))を本研究の解析対象とした。

2. 方法

対象となった137例を当院への来院経路により、自力による直接来院(own admission)、救急車による直接来院(ambulance)、ドクターヘリによる直接来院(doctor helicopter)、他院からの転院搬送(transfer)の4群に分類し、発症から来院までの時間(onset-to-door time)、来院から心臓カテーテル室入室までの時間(door-to-laboratory time)、来院から再灌流までの時間(door-to-balloon time)、医療従事者または救急隊員が患者と最初に接触(first medical contact: FMC)した時刻から再灌流までの時間(FMC-to-balloon time)、発症から再灌流までの総虚血時間(onset-to-balloon time)を4群間で比較した。急性心筋梗塞では症状が断続的に出現することが多いため、一過性に出現する胸痛が先行し、その後持続的な胸痛が出現した場合は最後に起こった持続する胸痛の時刻を発症時刻とした。再灌流時刻は初めのバルーン拡張にて再灌流が達成された時刻とした(Fig. 1)。

3. 統計学的手法

連続データはmean ± SDまたはmedianおよびinterquartile rangeで示した。群間比較は連続データの場合一元配置分散分析を用い、post hocテストとしてBonferroni法を用いて行った。カテゴリーデータはカイ2乗検定で行った。P < 0.05を統計学的有意とした。

成績

全137解析症例中、自力による直接来院は18例(13%)、救急車による直接来院は41例(30%)、ドクターヘリによる直接来院は18例(13%)、他院からの

Table 1 Baseline characteristics in the 4 groups.

	Own admission	Ambulance	Doctor helicopter	Transfer	<i>P</i>
Number (%)	18 (13)	41 (29)	18 (13)	60 (44)	
Age; yr	66.3 ± 12.9	67.6 ± 11.4	63.7 ± 10.8	67.3 ± 12.7	NS
Male; <i>n</i> (%)	13 (72)	32 (78)	15 (83)	42 (70)	NS
STEMI; <i>n</i> (%)	18 (100)	40 (98)	18 (100)	48 (80)	NS
Anterior MI; <i>n</i> (%)	10 (56)	21 (51)	7 (39)	20 (33)	NS
Prior MI; <i>n</i> (%)	2 (11)	6 (15)	0 (0)	3 (5)	NS
Killip classification					NS
Class I; <i>n</i> (%)	18 (100)	35 (86)	15 (82)	57 (94)	NS
Class II; <i>n</i> (%)	0 (0)	1 (2)	1 (6)	1 (2)	
Class III; <i>n</i> (%)	0 (0)	3 (7)	1 (6)	1 (2)	
Class IV; <i>n</i> (%)	0 (0)	2 (5)	1 (6)	1 (2)	
Culprit vessel					NS
LMT; <i>n</i> (%)	0 (0)	2 (5)	0 (0)	1 (2)	
LAD; <i>n</i> (%)	12 (67)	19 (46)	7 (39)	24 (40)	
LCX; <i>n</i> (%)	2 (11)	5 (12)	4 (22)	9 (15)	
RCA; <i>n</i> (%)	4 (22)	15 (37)	7 (39)	26 (43)	
Total occlusion; <i>n</i> (%)	13 (72)	27 (66)	14 (78)	36 (60)	NS
PCI procedure					NS
DES; <i>n</i> (%)	3 (17)	10 (24)	3 (17)	15 (25)	
BMS; <i>n</i> (%)	10 (56)	24 (59)	13 (72)	38 (63)	
POBA; <i>n</i> (%)	5 (28)	7 (17)	2 (11)	7 (12)	
Final TIMI III; <i>n</i> (%)	15 (83)	38 (93)	17 (94)	57 (95)	NS
Death; <i>n</i> (%)	0 (0)	3 (7)	1 (6)	5 (8)	NS

STEMI = ST elevation myocardial infarction, LMT = left main trunk, LAD = left anterior descending artery, LCX = left circumflex artery, RCA = right coronary artery, DES = drug-eluting stent, BMS = bare metal stent, POBA = plain old balloon angioplasty, TIMI = flow grade in Thrombolysis In Myocardial Infarction.

転院搬送は 60 例 (44%) であった。各群の患者背景を Table 1 に示す。年齢、性別、STEMI、前壁梗塞、心筋梗塞既往の有無、Killip 分類、責任冠血管の所在、責任冠血管完全閉塞、PCI 手技、PCI 後の冠血流 (TIMI grade III 獲得率)、および死亡率に 4 群間で差はなかった。Table 2 に各時間経過を 4 群間で比較して示した。onset-to-door time は転院搬送群に比べ救急車群、ドクターヘリ群で有意に短縮されていた。FMC-to-balloon time は転院搬送群に比べ自力来院群、救急車群、ドクターヘリ群で有意に短縮されており、後 3 者の中ではドクターヘリ群で最も短縮されていた。Onset-to-balloon time は転院搬送群に比べ救急車群とドクターヘリ群で有意に短縮されており、ドクターヘリ群でよ

り短縮されていた。

考 察

本研究では AMI 患者の発症から当院来院までのプロセスを自力による直接来院、救急車による直接来院、ドクターヘリによる直接来院、他院からの転院搬送の 4 パターンに分け、PCI による再灌流までの時間経過を比較した。その結果、医療従事者または救急隊員が患者と最初に接触した時刻から再灌流までの時間 (FMC-to-balloon time)、発症から再灌流までの総虚血時間 (onset-to-balloon time) はドクターヘリ群で最も短縮されていた。AMI 患者の予後改善には来院から再灌流達成までの時間 (door-to-balloon time) よりも

Table 2 Time course for each process until treatment.

	Own admission	Ambulance	Doctor helicopter	Transfer
Onset-to-door time; min	71 (49-180)	87** (55-195)	83.5** (72-101)	226 (150-535)
Door-to-laboratory time; min	87 (60-113)	42 (34-57)	30 (26-36)	39 (29-55)
Door-to-balloon time; min	135 (103-150)	82.5 (65-113)	66 (56-83)	82 (65-114)
FMC-to-balloon time; min	135* (103-150)	131* (101-154)	121* (107-125)	197 (165-257)
Onset-to-balloon time; min	224 (194-315)	170** (142-329)	147** (142-175)	339 (255-620)

Data were shown as median values and interquartile ranges.

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ vs Transfer.

総虚血時間を短縮させることの方が重要であることから、ドクターヘリの機動性はAMI患者の予後改善に有用であることが示唆された。

前述のとおりガイドラインではdoor-to-balloon time 90分以内が推奨されているが、さらに予後改善のためにはonset-to-balloon timeを短縮する必要がある。Onset-to-balloon time 180分以内の場合、それが180分以上に比べ、7年間の死亡率は30%少なかったという報告がある¹¹⁾。またShiomiら¹²⁾は、緊急PCIの施行されたSTEMI患者において、onset-to-balloon timeが短ければ死亡のみならず、心不全合併率をも改善させるとの成績を報告し、onset-to-balloon timeの重要性を唱えている。つまり発症から再灌流までの時間をいかに短縮させようかが、STEMIにおける治療戦略の重要な課題といえる。しかし、現実にはそう簡単にはいかない。実際病院到着までに時間がかかるケースと到着からカテーテル室入室までの時間がかかるケースとがあり、具体的には症状からAMIと考えなかったり、我慢したり、救急要請を躊躇するなど、なんらかの理由で病院到着までに時間がかかる場合と受診した病院での診断までに時間がかかる場合とがある¹³⁾。さらに病院到着からのカテーテル室への移送に時間を要したり、患者もしくは家族への同意を得るのに時間を要したり、カテーテルスタッフもしくは施行医の到着までに時間を要したりするケースが考えられる。ドクターヘリの機動性は患者搬送の短縮が可能

であり、その解決の糸口となると考えられる。

ドクターヘリの場合何といても現場から病院搬送までの時間短縮が最大のメリットである。救急車での搬送の場合、救急隊員が受け入れ病院の選定を行うのに対し、ドクターヘリではフライトドクターにより迅速に適切な病院選定が行われるため、現場から病院到着までの時間短縮が可能である。また、転院搬送群においては一次医療機関に救急車で受診した場合、FMCは救急隊となり、直接受診した場合は看護師その他の医療スタッフとなる。その後に医師の診察が行われる場合が多いが、心電図や採血などの検査を行ってから診察する状況も多く、その結果を確認してから搬送先選定となると、かなりの時間を要する。さらに搬送のための救急車やドクターヘリの要請に時間を要することもある。これらの理由が、転院搬送群でのonset-to-door timeおよびFMC-to-balloon timeの遅れの原因である。したがって、一次医療機関に対してはいち早くPCI可能施設へ搬送すべきとの啓発が必要と思われる。またAMIが疑われた場合にはまずPCI施設へ搬送すべき点を救急隊員に対しても啓発する必要がある。本研究でもドクターヘリ群が他の群と比べ最も短縮していたのがFMC-to-balloon timeであり、そのことがonset-to-balloon timeの短縮に貢献しているものと考えられる。これまでdoor-to-balloon timeやonset-to-balloon timeが患者予後に影響しているかどうかを検討した報告はあるが、ドクターヘリが

onset-to-balloon time をいかに短縮し得るかを検討した報告はなく、本研究結果の意義は大きいと思われる。

当院では2012年1月からドクターヘリの運用が始まり、年々出動件数が増加している。当院のある栃木県では山間部やゴルフ場などの施設からの搬送が多いが、今後ヘリ要請が需要を上回る可能性があり、出動に対してはこれまで以上に迅速かつ適切な現場救急でのトリアージが望まれる。最も避けなければならないものとして、安易なヘリ要請によりほかの重症患者に対応できないといった事例が増えることである。また、ドクターヘリは日中のみの運用であり、夜間も含めた救急活動との比較には限界があり、ドクターヘリがAMI 予後改善に貢献し得るかどうかは、長期の観察が必要である。

結 論

ドクターヘリによる病院搬送はAMI患者のonset-to-balloon time を短縮させ、有用な手段と考えられた。

ABSTRACT

Doctor Helicopter Might Shorten the Total Ischemic Time in Patients with Acute Myocardial Infarction

Yoshitaka NISHIYAMA, Migaku KIKUCHI,
Kazuyuki ONO* and Teruo INOUE

*Department of Cardiovascular Medicine, Dokkyo
Medical University School of Medicine*

**Department of Emergency and Critical Care Medicine,
Dokkyo Medical University School of Medicine*

Background: Urgent reperfusion in culprit coronary vessels is essential to improve long-term as well as short-term prognosis of acute myocardial infarction (AMI). Thus, total ischemic time, i.e., time from onset to reperfusion by percutaneous coronary intervention (PCI) (onset-to-balloon time) should be shortened. Doctor helicopter seems to be a sound strategy to accomplish this reduction of onset-to-balloon time. However, there is no data to assess effects of doctor helicopter on onset-to-balloon time.

Methods: We retrospectively analyzed various time courses from onset to reperfusion in 137 patients with

AMI who underwent emergent PCI. patients were divided into 4 groups based upon type of admission, i.e., own admission (n = 18), admission by ambulance (n = 41), admission by doctor helicopter (n = 18), and transfer from other hospitals (n = 60).

Results: In each of the 4 groups, the time point from when an emergency service staff or medical staff first made contact with the patient (first medical contact: FMC) to the point when reperfusion was accomplished (FMC-to-balloon time) was 135 (103-150), 131 (101-154), 121 (107-125) and 197 (165-257) min, and onset-to-balloon time was 224 (194-315), 170 (142-329), 147 (142-175) and 339 (255-620) min, in the own admission, by ambulance, by doctor helicopter and by transfer groups respectively. As may be observed, both intervals were shortest in the doctor helicopter group.

Conclusions: Doctor helicopter may be a useful means to accomplish the reduction of total ischemic time in patients with AMI.

文 献

- 1) Hata N, Kobayashi N, Imaizumi T, Yokoyama S, Shinada T, Tanabe J, Shiiba K, Suzuki Y, Matsumoto H, Mashiko K: Use of an air ambulance system improves time to treatment of patient with acute myocardial infarction. *Intern Med* 2000, **45**: 45-50
- 2) Scherer TM, Russ S, Jenkins CA, Jones ID, Slovis CM, Cunningham BL, Barrett TW: Predictor of ambulance transport in patient with ST-elevation myocardial infarction. *Prehosp Disaster Med* 2012, **27**: 226-230
- 3) Kapasi H, Kelly L, Morgan J: Thrombolysis in the air: Air-ambulance paramedics flying to remote communities treat patients before hospitalization. *Can Fam Physician* 2000, **46**: 1313-1319
- 4) Hesselheldt R, Pedersen F, Steinmetz J, Vestergaard L, Simonsen L, Jørgensen E, Clemmensen P, Rasmussen LS: Implementation of physician-staffed helicopter: impact on time to primary PCI. *EuroIntervention* 2013, **9**: 477-483
- 5) Tödt T, Thylén I, Alfredsson J, Swahn E, Janzon M: Strategies to reduce time delays in patients with acute coronary heart disease treated with primary PCI-the STOP WATCH study: a multistage action research project. *Br Med J* 2013, **3**: e003493
- 6) Karam N, Lambert Y, Tafflet M, Bataille S, Benamer H, Caussin C, Garot P, Escolano S, Boutot F, Greffet A, Letarnc JY, Capitani GA, Templier F, Lapandry C, Auger A, Dupas F, Dubourdiou S, Juliard JM, Spaulding C, Jouven X; e-MUST Registry Investigators: Changes in reperfusion strategy over time for ST segment eleva-

- tion myocardial infarction in the Greater Paris Area: Results from the e-MUST Registry. *Int J Cardiol* 2013, **168**: 5149–5155
- 7) Antman EM, Anbe DT, Armstrong PW, Bates ER, Green LA, Hand M, Hochman JS, Krumholz HM, Kushner FG, Lamas GA, Mullany CJ, Ornato JP, Pearle DL, Sloan MA, Smith SC Jr, Alpert JS, Anderson JL, Faxon DP, Fuster V, Gibbons RJ, Gregoratos G, Halperin JL, Hiratzka LF, Hunt SA, Jacobs AK, Ornato JP: ACC/AHA guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction; A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the 1999 Guidelines for the Management of patients with acute myocardial infarction). *J Am Coll Cardiol* 2004, **44**: E1–E211
 - 8) Antman EM, Hand M, Armstrong PW, et al.: 2007 focused update of the ACC/AHA 2004 guidelines for the management of patients with ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Group to Review New Evidence and Update the ACC/AHA 2004 Guidelines for the Management of Patients with ST-Elevation Myocardial Infarction). *J Am Coll Cardiol* 2008, **51**: 210–247
 - 9) Bradley EH, Herrin J, Wang Y, Barton BA, Webster TR, Mattera JA, Roumanis SA, Curtis JP, Nallamothu BK, Magid DJ, McNamara RL, Parkosewich J, Loeb JM, Krumholz HM: Strategies for reducing the door-to-balloon time in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2006, **355**: 2308–2320
 - 10) Menees DS, Peterson ED, Wang Y, Curtis JP, Messenger JC, Rumsfeld JS, Gurm HS: Door-to-balloon time and mortality among patients undergoing primary PCI. *N Engl J Med* 2013, **369**: 901–909
 - 11) Rollando D, Puggioni E, Robotti S, DeLisi A, Ferrari Bravo M, Vardanega A, Pattaro I, De Benedetti F, Brignole M: Symptom onset-to-balloon time and mortality in the first seven year after STEMI treated with primary percutaneous coronary intervention. *Heart* 2012, **98**: 1738–1742
 - 12) Shiomi H, Nakagawa Y, Morimoto T, Furukawa Y, Nakano A, Shirai S, Taniguchi R, Yamaji K, Nagao K, Suyama T, Mitsuoka H, Araki M, Takashima H, Mizoguchi T, Eisawa H, Sugiyama S, Kimura T; CREDO-Kyoto AMI investigators: Association of onset to balloon and door to balloon time with long term clinical outcome in patients with ST elevation acute myocardial infarction having primary percutaneous coronary intervention: observational study. *Br Med J* 2012, **344**: e3257
 - 13) McKee G, Mooney M, O'Donnell S, O'Brien F, Biddle MJ, Moser DK: Multivariate analysis of predictors of pre-hospital delay in acute coronary syndrome. *Int J Cardiol* 2013, **168**: 2706–2713