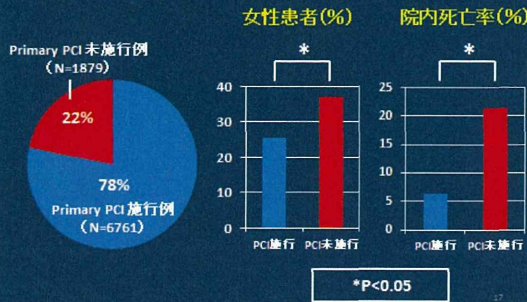


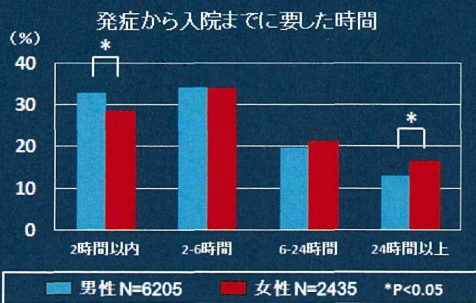
結果(11)



結論

Primary PCIの施行率増加に伴い宮城県の急性心筋梗塞患者の予後は改善し、地域差は認められなくなった。今後女性におけるPCI施行率の増加と発症から入院までの時間短縮が課題として挙げられる。

結果(12)



結果(13)

Primary PCI未施行に関係する因子の解析 (多変量ロジスティック回帰分析)

	Odds ratio(95%CI)	P value
年齢(／年)	1.013(1.008-1.018)	<0.001
女性	1.431(1.254-1.632)	<0.001
夜間発症(19-7時)	1.215(1.079-1.369)	0.001
救急車の利用	0.671(0.592-0.761)	<0.001
前壁を含む梗塞	0.834(0.741-0.939)	0.003
再発	1.337(1.117-1.600)	0.002
入院時心不全	2.689(2.286-3.164)	<0.001
入院まで2時間以内	Reference	—
入院まで2~6時間	0.896(0.775-1.035)	0.136
入院まで6~24時間	1.019(0.864-1.201)	0.825
入院まで24時間以上	1.463(1.210-1.768)	<0.001

結果のまとめ

- 過去20年での宮城県におけるAMI発症率は高齢化の進行とともに郡部・都市部とともに増加を認めたが、特に郡部での増加が顕著であった。
- 最近12年間では郡部において男女ともPCI施行率の増加を認め、院内死亡率は都市部と郡部の間で同等となった。
- 過去20年間でAMIの院内死亡率は郡部・都市部ともに減少を認めたが、近年においても女性の院内死亡率が男性の約2倍と高値のままであった。
- 最近12年間で郡部において救急医療の改善を認めたが、郡部・都市部ともに女性患者は男性患者と比較し、高齢で入院までに要する時間が長く、緊急PCIの施行率が低値であり、これらの因子が院内死亡率の性差に関連している可能性が示唆された。

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
分担研究報告書

中核都市型医療圏における急性心筋梗塞診療救急体制の実態調査：
宮城心筋梗塞対策協議会ネットワークの活用に関する研究
～急性心筋梗塞発症後の病院前救護を含めた時間経過の実態解明に関する研究～

研究分担者 伊藤 愛剛 東北大学大学院医学系研究科 循環器内科学 助教

研究要旨

急性心筋梗塞症では「発症から 120 分以内の再灌流のために、救急隊が現場到着後 90 分以内の冠動脈インターベンション(PCI)施行」が推奨されている。発症から再灌流を達成するまでには、救急隊を呼ぶまでの時間、救急隊連絡後病院に搬送されるまでの時間、来院後再灌流を達成するまでの時間といった構成要素がある。地域によって医療機関、医療資源までのアクセスのしやすさ等は異なっており、また実際に医療機関で勤務している医療者の数も異なっている可能性がある。このため前述の急性心筋梗塞発症後の各時間経過に関しても地域差が存在する可能性が懸念される。本研究では、宮城県内の各救急隊によりウツイン形式で記録された救急医療活動データや、宮城県心筋梗塞対策協議会データベースに登録された症例データを用いて、急性心筋梗塞発症後の時間経過に関して様々な群別に比較検討し、その実態を解析した。

A. 研究目的

急性心筋梗塞は院外死を含めるとその致死率は依然として高い重篤な疾患である。心筋梗塞発症から再灌流までの時間が予後の重要な規定因子であり、ガイドライン(Circulation 2004;110:586-636)でも「発症から 120 分以内の再灌流のために、救急隊が現場到着後 90 分以内の冠動脈インターベンション(PCI)施行」が推奨されている。急性心筋梗塞患者における再灌流達成までの時間を短縮するためには、発症から来院までの主に救急隊による救命救急活動とともに、来院後 PCI を施行し再灌流を達成するまでの時間、いわゆる Door-to-balloon time が重要である(Shiomi H, et al. BMJ 2012)。しかしながら我が国においては、発症から搬送・再灌流までの詳細な時間経過

を含めた診療体制に関するデータが不十分であるのが現状である。

宮城県は人口約 234 万人で、その内全人口の約 43%を占める 100 万政令都市仙台市(都市部)とそれ以外の仙台市外(郡部)とに分けられ、中核都市部と郡部(農漁村部)が混在するモデル地域としての特徴を有する。都市部では、係り付け医を介しての受診や病院の選択・交通事情などで時間を要する可能性がある一方で、郡部では病院の拠点化・医療圏の拡大により搬送に時間がかかる場合があること、常駐する医療スタッフ数にも制限があることより治療内容に地域差があることが懸念される。このような患者の居住地によって医療資源へのアクセスのしやすさ(病院までの距離、各救急隊の活動範囲など)は異なっている可能性があり、

この事が心原性院外心停止患者に対する救急医療活動や発症後の時間経過にどのように関与しているかに関してあまり多くは知られていない。

本研究は、①宮城県内の各救急隊から得られたウツタイン形式で記録された救急医療活動データを活用し、心筋梗塞の最重症型である院外心停止例における来院までの救急医療体制に関する実態調査を行い、その問題点を明らかにすること、②宮城県心筋梗塞対策協議会のデータを用い、急性心筋梗塞患者が来院してから冠動脈造影を施行するまでの時間や、再灌流を達成するまでの時間を詳細に検討することにより実態調査を行い、その問題点を明らかにすることを目的とした。この結果は「急性心筋梗塞患者の予後改善のための高度医療を時間の遅延なくまた地域の別なく効果的に提供できる救急医療システム構築」という厚生労働政策医療に役立つデータとして活用されることが期待される。

B. 研究方法

①救急隊現着から医療機関搬送までの時間に関して：2005年から2008年の4年間に宮城県内の各救急隊で救急搬送されウツタイン形式のデータが得られた8,650名の院外心停止患者のうち、心原性の院外心停止患者と考えられた5,066名を解析の対象とした。患者を救急隊の所在地により仙台市内(都市部)と仙台市外(郡部)の2群に分け解析を行った。各群において覚知からの時間経過(覚知～現着、覚知～接触、覚知～CPR開始、覚知～病院収容)、バイスタンダーCPRの施行率、初期リズムが心室細動であった頻度、一ヶ月後生存率等を解析した。

②医療機関搬送から再灌流達成までの時間に関して：2008年から2010年の3年間に宮城県心筋梗塞対策協議会データベースに登録された急性心筋梗塞患者3,102名のうち、24時間以内に再灌流療法を施行され、かつ急性心筋梗塞発症以降の全時間経過が判明している1,195名(男性894名、女性301名)を解析の対象とした。患者の居住地により仙台市内(都市部747名)と仙台市外(郡部448名)の2群に、また年齢により65歳未満の非高齢者群(489名)、65歳以上80歳未満の高齢者群(486名)、80歳以上の超高齢者群(220名)の3群に分けた。急性心筋梗塞発症から再灌流療法達成までの時間経過を、居住地間・男女間・年齢層間で比較検討した。

(倫理面への配慮)各救急隊から得られたウツタイン形式データや宮城心筋梗塞対策協議会の登録データには個人を特定する情報は含まれていないため、倫理面の問題はないと判断した。

C. 研究結果

①救急隊現着から医療機関搬送までの時間に関して：2005～2008年の4年間に登録された8,650名の院外心停止症例の内、5,066名(男性2,900名、女性2,166名)の心原性院外心停止症例を解析対象とした。救急隊の所在地により都市部(1,925名)と郡部(3,141名)の2群に分け、各群間で比較検討した。時間経過ににおける解析では(各データは中央値)、覚知から現場到着までの時間(都市部7 vs. 郡部8分)、覚知から患者接触までの時間(都市部8 vs. 郡部9分)、覚知から心肺蘇生(CPR)開始までの時間(都市部9 vs. 郡部9分)、覚知から病院到着

までの時間(都市部 31 vs. 郡部 31分)に両群間で差異は認められなかった(図 1)。バイスタンダーCPRの施行率CPR(都市部 27.0 vs. 郡部 27.2%, 図 2)、初期リズムが心室細動であった頻度(都市部 15.1 vs. 郡

部 13.3%, 図 3)共に同等であったものの、1ヶ月生存率は都市部に比し郡部で有意に低率であった(都市部 4.3 vs. 郡部 2.4%, $P<0.001$, 図 4)。

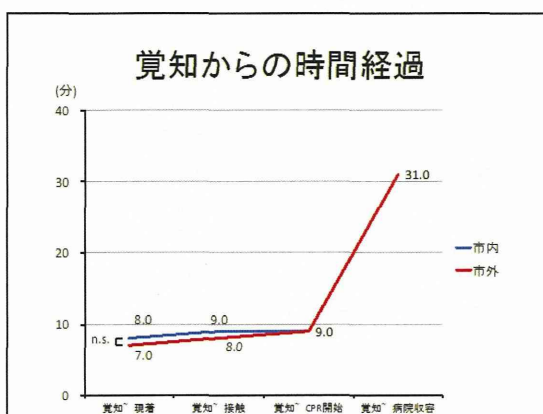


図 1: 覚知からの時間経過

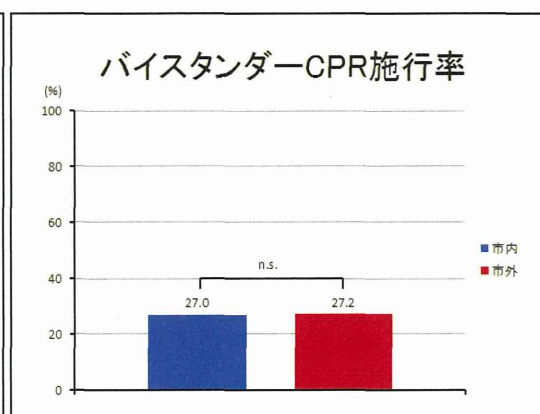


図 2: バイスタンダーCPR 施行率

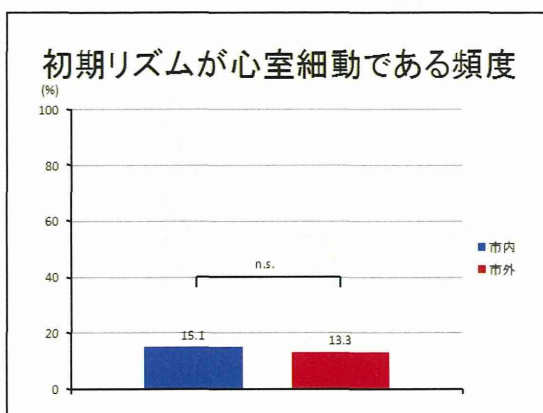


図 3: 初期リズムが心室細動である頻度

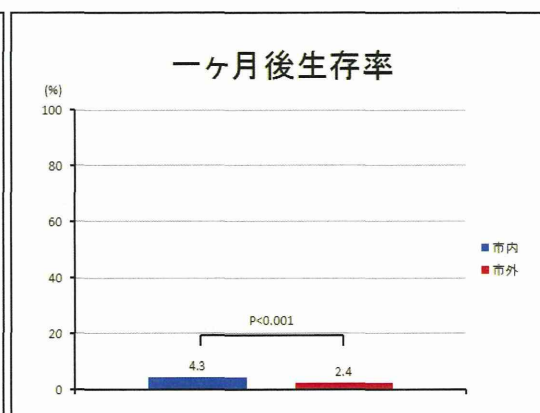


図 4: 一ヶ月後生存率

②医療機関搬送から再灌流達成までの時間に関して: 居住地間での時間経過解析では(各データは平均値)、発症から入院までの時間(都市部 265 vs. 郡部 280分)、発症から冠動脈造影(CAG)までの時間(都市部

331 vs. 郡部 341分)、発症から再灌流までの時間(都市部 362 vs. 郡部 372分)に両群間で差異は認められなかった(図 5)。また入院後の各時間経過に関しても両群間で差異は認められなかった(図 6)。

次に性別毎に時間経過を解析したところ、発症から入院までの時間(男性 258 vs. 女性 323 分)、発症から CAG までの時間(男性 321 vs. 女性 385 分)、発症から再灌流までの時間(男性 353 vs. 女性 414 分)に両

群間で有意差が認められた(図 7, $P<0.05$)。入院後の各時間経過に関しては両群間で差異は認められなかった(図 8)ことから、性別間の時間経過の差は発症から入院までの差によるところが大きいと考えられた。

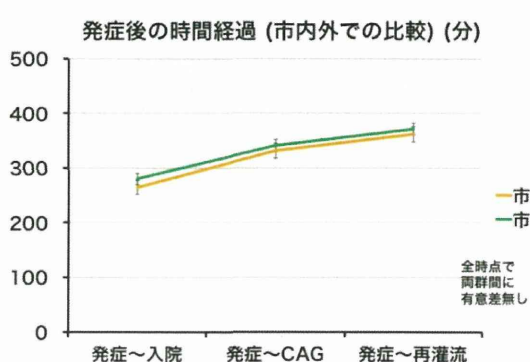


図 5

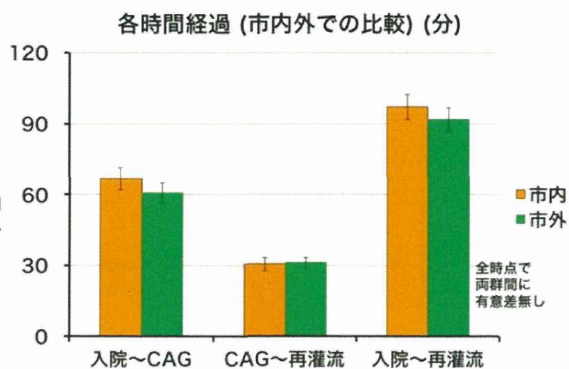


図 6

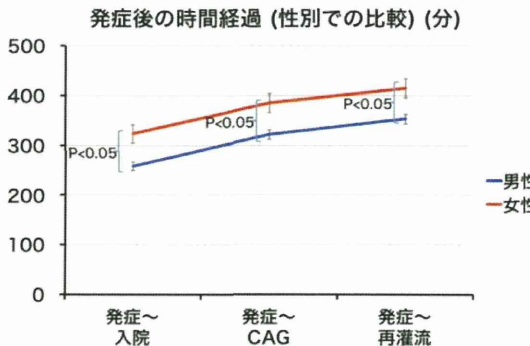


図 7

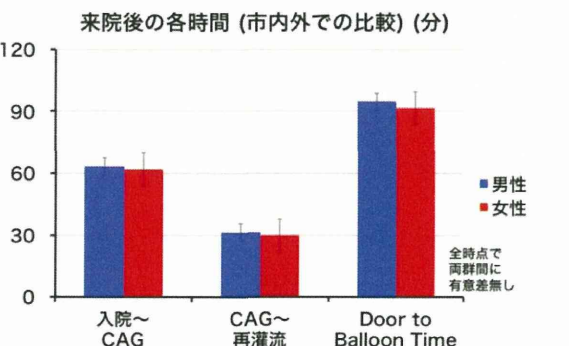


図 8

更に性別、年齢層毎に時間経過を解析したところ、65 歳以下の非高齢者群(図 9)、65-79 歳の高齢者群(図 10)では男女間で差は認められなかったが、80 歳以上の超高齢者群において発症から入院までの時間(男性 264 vs. 女性 353 分, $P<0.05$)、発症か

ら CAG までの時間(男性 343 vs. 女性 422 分, $P=0.06$)、発症から再灌流までの時間(男性 377 vs. 女性 456 分, $P=0.06$)に差が認められた(図 11)。

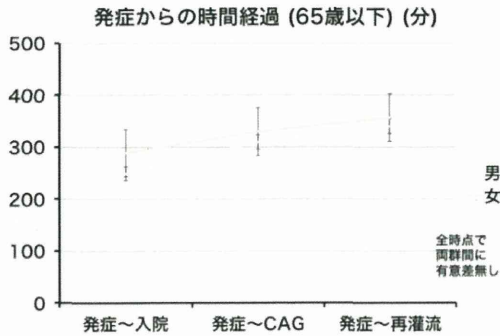


図 9

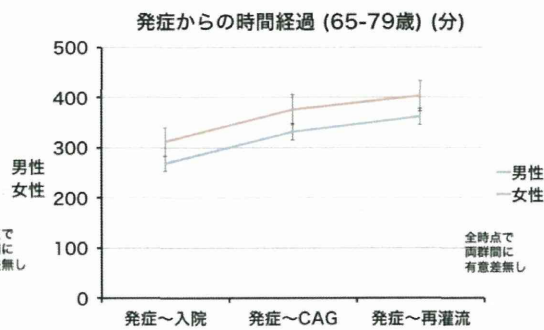


図 10

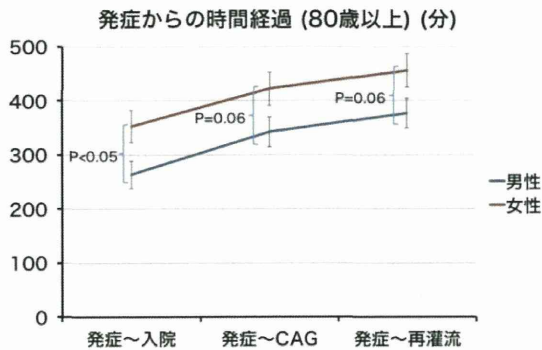


図 11

D. 考察

本研究結果により、宮城県内の心原性院外心停止患者に対する救急医療に関して、都市部・郡部などの地域間において覚知からの来院までの時間経過には差異は認められないことが明らかになった。また急性心筋梗塞患者が病院に搬送されてからの時間経過に関しても都市部、郡部で有意差は認められなかった。これらのことから、急性心筋梗塞発症後の時間経過に関しては宮城県内では地域によらず均質的な救急医療を提供できていることが明らかになった。ま

たバイスタンダーCPR 施行率や初期リズムが心室細動である頻度も地域間の差異は認められないことから、急性心筋梗塞発症から来院するまでに市民により行われている救急処置も両群間で同等であることが判明した。一ヶ月後生存率が郡部で有意に低いことから、来院後の高度専門医療に地域差があることが考えられたが、実際には時間経過に関して差は認められず、それ以外の要素の関与が示唆された。

急性心筋梗塞発症から入院までの時間に関しては男性より女性において有意に経過時間が長くなっていたが、これには発症から入院までの時間が女性において有意に長かったことが影響しており、入院後の時間経過に関しては男女で差は認められなかった。このことから、宮城県内では入院後は性別によらず均等な循環器救急医療を提供していることが明らかになった。年齢層別による比較では、非高齢者群・高齢者群に比して超高齢者群で、より経過時間が長くなっており男女差が顕著となっていた。このことから、心筋梗塞発症から入院までの時間をより改善すべく、高齢者、超高齢者

を対象とした啓発活動などによる教育活動も望まれる。

E. 結論

宮城県内では、居住地に関わらず均質な救急医療を提供している事、急性心筋梗塞発症から来院するまでに市民により行われている救急処置が両群間で同等であることが判明した。郡部で一ヶ月後生存率が有意に低く、来院後の高度救急医療に関して地域差がある可能性が考えられた。

宮城県内では、急性心筋梗塞発症後の時間経過に関して居住地間で差は認められず、来院後も均質な救急医療を提供している事が明らかになった。性別による比較では女性において、年齢別による比較ではより高齢群において発症から入院までの時間が長い傾向が認められた。今後はこの超高齢者群などに対して急性心筋梗塞に関する啓発活動を行うこと等により、発症後の時間経過を改善するための介入も望まれる。

《資料》

第23回 宮城県心筋梗塞対策協議会
パネルディスカッション開催案内ほか
(平成24年10月5日(金)開催)



第23回 宮城県心筋梗塞対策協議会 パネルディスカッション

日本医師会生涯教育講座(2単位)申請中
(カリキュラムコード: 13地域医療、42胸痛、44心肺停止、82生活習慣)

日時: 平成24年10月 5日(金)19:00~

場所: 江陽グランドホテル 4階〈銀河の間〉

仙台市青葉区本町2丁目3-1 (022-267-5111)

テーマ

『若年発症急性心筋梗塞症例の問題点とその対応』

心筋梗塞の発症率は本会のデータによるとこの30年間に、10万人あたり7.4人から27人にまで増加している。同時に実際の臨床現場では、若年発症の心筋梗塞症例を診る機会が増えている。今回のパネルディスカッションでは、その臨床像を明らかにし、リスクファクターの関与があるのか、またその予後は違うのかなどの討論を通して今後の治療や予防の一助にしたい。

18:50~

情報提供: アダラートCR錠について バイエル薬品株式会社 東北支店学術部

【開会の挨拶】 宮城県心筋梗塞対策協議会 会長 下川 宏明 先生

【司会】	加藤 敦 先生	仙台オープン病院
	片平 美明 先生	東北厚生年金病院
【演者】	岩渕 薫 先生	大崎市民病院
	浪打 成人 先生	仙台オープン病院
	中野 陽夫 先生	東北厚生年金病院
	塩入 裕樹 先生	みやぎ県南中核病院
	滝澤 要 先生	仙台厚生病院

【ディスカッション】

* 講演会終了後、意見交換会を予定いたしております

共催: 宮城県心筋梗塞対策協議会 ・ バイエル薬品株式会社(022-212-4710)
後援: 宮城県医師会 ・ 仙台市医師会 ・ 仙台市救急医療事業団
事務局: 東北大学病院循環器内科 伊藤健太・高橋 潤 (022-717-7153)

急性心筋梗塞に関するアンケート（2012年10月5日）

平素は大変お世話になっております。宮城県心筋梗塞対策協議会の調査では、この30年間で、急性心筋梗塞の発症数は増加傾向にあります。院内死亡率は低下傾向にあります。

急性心筋梗塞に関する以下の5点について、皆様のご意見をお聞かせ下さい。

① 近年、高齢女性患者の割合が増加してきている。（1つ選択）

- A) 知っていた。
- B) 知らなかった。
- C) 分からない。

② 院内死亡率は、男性に比して、女性で高い。（1つ選択）

- A) 知っていた。
- B) 知らなかった。
- C) 分からない。

③ 女性の院内死亡率が高い主な原因は？（1つ選択）

- A) 高齢者が多いから。
- B) 発症から来院するまでの時間がかかっているから。
- C) 十分な治療を受けていない患者が多いから。

④ 女性の救命率を上げるために有効な手段は？（複数選択可）

- A) 病院外来でのパンフレット配布。
- B) 市民向けの啓蒙活動（市民公開講座など）。
- C) テレビCMによるキャンペーン。

⑤ ご意見など自由記載欄（裏面にも記載可）

以上。

ご協力ありがとうございました。

《資料》

第 62 回 医療技術者のためのセミナー
「心臓発作と治療」開催案内ほか
(平成 24 年 10 月 21 日 (日) 開催)

第62回

医療技術者のための心臓病セミナー

心臓発作と治療

日 時 平成24年10月21日(日)
 会 場 仙台国際センター(橘ホール)
 テキスト代 ¥3,000-
 主 催 宮城県心筋梗塞対策協議会

時 間	講 演 内 容	講 師
9:50 } 10:00	開会の辞	寺沢 良夫先生
10:00 } 11:20	心臓発作・診断治療のABC	東北大学病院 循環器内科 助教 圓谷 隆治先生
11:20 } 11:30	休 憩	
11:30 } 12:50	心臓の画像診断	仙台赤十字病院 第一循環器科 副部長 若山美奈子先生
12:50 } 13:00	閉会の辞	石出 信正先生


世話人 寺 沢 良 夫(仙台社会保険病院内科)

石 出 信 正(仙台白百合女子大学学長)


事務局 伊 藤 健 太(東北大学病院循環器内科准教授)

高 橋 潤(東北大学病院循環器内科講師)

宮城県心筋梗塞対策協議会会長 下 川 宏 明(東北大学病院循環器内科教授)


後 援  河北新報社

 TBC 東北放送

 KHB 東日本放送

 仙台放送

 三洋テレビ

 サンエイ株式会社

第62回

医療技術者のための心臓病セミナー

心臓発作と治療

平成24年10月21日(日)

仙台国際センター(橋ホール)

主催 宮城県心筋梗塞対策協議会

後援

	河	北	新	報	社
	仙	放送			
	東	北	放	送	
	三	ヤ	ギ	テ	レ
	東	日	本	放	送
	サ	ン	エ	イ	株
					式
					会
					社

急性心筋梗塞に関するアンケート（2012年10月21日）

本日は、心臓病セミナーにご出席いただきありがとうございます。

宮城県心筋梗塞対策協議会の調査では、この30年間で、急性心筋梗塞の発症数は増加傾向にありますが、院内死亡率は低下傾向にあります。

急性心筋梗塞に関する以下の5点について、皆様のご意見をお聞かせ下さい。

① 近年、高齢女性患者の割合が増加してきている。（1つ選択）

- A) 知っていた。
- B) 知らなかった。
- C) 分からない。

② 院内死亡率は、男性に比して、女性で高い。（1つ選択）

- A) 知っていた。
- B) 知らなかった。
- C) 分からない。

③ 女性の院内死亡率が高い主な原因は？（1つ選択）

- A) 高齢者が多いから。
- B) 発症から来院するまでの時間がかかっているから。
- C) 十分な治療を受けていない患者が多いから。

④ 女性の救命率を上げるために有効な手段は？（複数選択可）

- A) 病院外来でのパンフレット配布。
- B) 市民向けの啓発活動（市民公開講座など）。
- C) テレビCMによるキャンペーン。

⑤ ご意見など自由記載欄（裏面にも記載可）

以上。

ご協力ありがとうございました。

II. 研究成果の刊行に関する一覧表

研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
伊藤健太、 下川宏明	虚血性心疾患 (狭心症・心筋梗塞)	泉 孝英	ガイドライン外来診療	日経メディカル開発	東京	2012	75-87
武田守彦 下川宏明	心臓のエネルギー代謝	北風 政史	診療に活かす心機能評価	羊土社	東京	2010	60-63

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Aoki T, Takahashi J, Fukumoto Y, Yasuda S, Ito K, Miyata S, Shinozaki T, Inoue K, Yagi T, Komaru T, Katahira Y, Obata A, Hiramoto T, Sukegawa H, Ogata K, Shimokawa H.	Effect of the Great East Japan Earthquake on cardiovascular diseases -report from the 10 hospitals in the disaster area-	Circ J.	77	490-493	2013
Hao K, Yasuda S, Takii T, Ito Y, Takahashi J, Ito K, Nakayama M, Shiba N, Fukumoto Y, Shimokawa H.	Urbanization, life-style changes and incidence and in-hospital mortality from acute myocardial infarction in Japan -Report from the MIYAGI-AMI Registry-	Circ J.	76	1136-44	2012
安田聡、瀧井楊、伊藤健太、 下川宏明	我が国の心筋梗塞コホート研究 -宮城県心筋梗塞対策協議会	臨床と研究	88	78-82	2012

Ito K, Fukumoto Y, Shimokawa H.	Extracorporeal shock wave therapy for ischemic cardiovascular disorders.	Am J Cardiovasc Drugs.	11	295-302	2011
Takii T, Yasuda S, Takahashi J, Ito K, Shiba N, Shirato K, Shimokawa H.	Trends in acute myocardial infarction incidence and mortality over 30 years in Japan: report from the MIYAGI-AMI Registry Study	Circ J.	74	93-100	2010
Sugisawa T, Kishimoto I, Kokubo Y, Makino H, Miyamoto Y, Yoshimasa Y.	Association of plasma B-type natriuretic peptide levels with obesity in a general urban Japanese population: the Suita study	Endocrine Journal	57(8)	727-733	2010
Kokubo Y, Okamura T, Watanabe M, Higashiyama A, Ono Y, Miyamoto Y, Furukawa Y, Kamide K, Kawanishi K, Okayama A, Yoshimasa Y.	The combined impact of blood pressure category and glucose abnormality on the incidence of cardiovascular diseases in a Japanese urban cohort: the Suita Study	Hypertension Research	33	1238-1243	2010
Harada-Shiba M, Sugisawa T, Makino H, Abe M, Tsushima M, Yoshimasa Y, Yamashita T, Miyamoto Y, Yamamoto A, Tomoike H, Yokoyama S.	Impact of statin treatment on the clinical fate of heterozygous familial hypercholesterolemia.	Journal of Atherosclerosis and Thrombosis	17	667-674	2010
Okada S, Hiuge A, Makino H, Nagumo A, Takaki H, Konishi H, Goto Y, Yoshimasa Y, Miyamoto Y.	Effect of exercise intervention on endothelial function and incidence of cardiovascular disease in patients with type 2 diabetes.	J Atheroscler Thromb.	17	828-33	2010

Itoh H, Shimizu W, Hayashi K, Yamagata K, Sakaguchi T, Ohno S, Makiyama T, Akao M, Ai T, Noda T, Miyazaki A, Miyamoto Y, Yamagishi M, Kamakura S, Horie M.	Long QT syndrome with compound mutations is associated with a more severe phenotype: A Japanese multicenter study.	Heart Rhythm.	7	1411-8	2010
Wu J, Shimizu W, Ding WG, Ohno S, Toyoda F, Itoh H, Zang WJ, Miyamoto Y, Kamakura S, Matsuura H, Nademanee K, Brugada J, Brugada P, Brugada R, Vatta M, Towbin JA, Antzelevitch C, Horie M.	KCNE2 modulation of Kv4.3 current and its potential role in fatal rhythm disorders.	Heart Rhythm	7	199-205	2010
Nagaoka I, Shimizu W, Mizusawa Y, Sakaguchi T, Itoh H, Ohno S, Makiyama T, Yamagata K, Makimoto H, Miyamoto Y, Kamakura S, Horie M.	Heart rate-dependent variability of cardiac events in LQT2 form of congenital long-QT syndrome.	Europace	12	1623-1629	2010
Ito Y, Ito K, Shiroto T, Tsuburaya R, Gao JY, Takeda M, Fukumoto Y, Yasuda S, Shimokawa H.	Cardiac shock wave therapy ameliorates left ventricular remodeling after myocardial ischemia-reperfusion injury in pigs in vivo.	Coron Artery Dis.	21	304-311	2010
伊藤健太, 下川宏明他	体外衝撃波を用いた 非侵襲性血管新生治療	日内学雑誌	99	188-194	2010
真野唯 武田守彦他	冠攣縮誘発試験時にBrugada様心電図変化を呈した冠攣縮性狭心症の1例	心臓	42	360-364	2010
高橋潤、 下川宏明	狭心症	M.P.	27	9-16	2010

III. 研究成果の刊行物・別刷

5. 心臓のエネルギー代謝

武田守彦, 下川宏明

point

- 1 正常心筋の主たるエネルギー源は脂肪酸である。脂肪酸はβ酸化により代謝され心筋ATPの60～80%を供給する
- 2 エネルギー源となる脂肪酸、ブドウ糖はいずれもアセチルCoAに分解され、ミトコンドリア内のTCA回路でATP産生に利用される
- 3 病的な心筋ではブドウ糖利用が亢進し解糖系が促進され、脂肪酸利用は抑制される

1 はじめに

絶えず収縮と弛緩をくり返し、毎分約6Lの血液を拍出している心臓は、その形態と機能を正常に維持するために莫大なエネルギーを消費している。そのエネルギー源となるのは**アデノシン三リン酸 (ATP)** であり、心筋は豊富な血液の灌流のもとで、化学エネルギーであるATPの大部分を、ミトコンドリア内において酸化的リン酸化により効率よく産生している。そのため心筋細胞にはミトコンドリアが豊富に存在し、細胞容積の約3分の1を占めている。心筋におけるエネルギー代謝は、エネルギー源となるブドウ糖や脂肪酸などの基質濃度、ATPとアデノシン二リン酸 (ADP) 濃度比、さらには酸素の供給を直接反映する酸化・還元補酵素のレベルなどの多岐にわたる細胞制御機構によって調節されており、刻々と変化する心筋のエネルギー消費量に対応して化学エネルギーを産生し、その平衡を維持している。

2 健常心筋のエネルギー代謝

1) 空腹時・食後・運動時でのエネルギー産生の変化

心筋細胞におけるATP産生経路を図1に示す。ATP産生に必要なエネルギー源は**炭水化物**と**脂質**である。炭水化物からは**ブドウ糖**と**乳酸**が、脂質としては**脂肪酸**が利用される。空腹時は脂肪組織から動員される脂肪酸をβ酸化することでエネルギー産生の約60%を担い、解糖系は約30%を担う。血中乳酸も心筋に取り込まれ、乳酸脱水素酵素 (LDH) の作用によりピルビン酸となり、TCA回路で利用される。乳酸からは約10%のエネルギーが供給される。食後はこの関係が変化し、エネルギー産生の約70%が解糖系、約30%を乳酸が担い、脂肪酸はほとんど利用されない。激しい運動時には血中乳酸が上昇し、エネルギー産生の約60%は乳酸由来となり、残りを解糖系と脂肪酸が担当する。