

るいは冠動脈バイパス術施行目的にて入院し、急性期プログラムを終了し退院後、発症後または術後1か月時点において心肺運動負荷試験 (cardio pulmonary exercise test : CPX) を施行した連続342例である。342例中、CPX後PAおよび下肢筋力測定に同意が得られた外来患者50例を本研究の最終対象者とした。

2. 倫理的配慮

本研究を実施する際には、聖マリアンナ医科大学生命倫理委員会の承認を得た (承認番号第356号)。本研究の参加に際し、事前に患者に研究の趣旨、内容および調査結果の取り扱いなどに関して説明し同意を得た。

3. 方法

1) 検討項目

1-1) 基礎疾患および属性に関する情報

基礎疾患および属性に関する情報は診療記録より調査した。その内容は基礎疾患、年齢、性別、Body mass index (BMI)、左室駆出率 (left ventricular ejection fraction : LVEF)、服薬内容である。BMIはCPX時の体重と身長より算出した。

1-2) PA

PAの測定には生活習慣記録機 (スズケン社製、ライフコーダ[®]) を使用した。PAの測定は先行研究の方法に準じて行った¹⁾。ライフコーダは歩数、運動強度、総消費数の測定が可能である。その中でも歩数は「健康づくりのための運動基準」⁷⁾において、その目標値 (1万歩) が示されており、対象者に対してPAの目標値の設定が明確である。以上のことから我々は、本研究のPAの指標として歩数を採用した。

本研究におけるPAの指標は、24時間の内、睡眠・入浴を除いた時間の歩数と定義した。PAはCPX後1週間測定し、その平均歩数 (歩/日) を算出した。

1-3) peak $\dot{V}O_2$

peak $\dot{V}O_2$ の測定には、トレッドミル (フクダ電子社製、MAT-2500[®]) を用いた症候限界性CPXを施行した。CPXは3分間の安静後、3分間のウォーミングアップの後、1分毎に漸増するプロトコールにて実施した。CPX中は、運動負荷試験装置 (フクダ電子社製、ML-5000[®]) にて、心拍数、ST-T変化および不整脈の有無を連続的に監視し、12誘導心電図を1分毎に記録した。血圧の測定は、自動血圧計 (日本コーリン社製、STBP-780[®]) にて1分毎に血圧値を記録した。運動負荷試験終了基準は米国スポーツ医学会の中止基準¹³⁾を満たす徴候の出現、あるいは負荷の増加にもかかわらず酸素摂取量の増加を認めない、いわゆる leveling offの状態の出現とした。負荷終了後は、クールダウンを施行後、座位にて運動負荷終了5分まで呼気ガス分析を施行した。呼気ガス

分析は呼気ガス分析装置 (ミナト社製、AE-300S aero monitor[®]) を用い、breath by breath法で連続的に分析を施行後、peak $\dot{V}O_2$ (ml/kg/min) を算出した。

1-4) 下肢筋力

下肢筋力の指標には、等速性膝伸展筋力を用いた。測定機器には等速性膝伸展筋力測定器 (BIODEX社製、SYSTEM2[®]) を用いた。測定は先行研究の方法に準じて行った¹⁴⁾。膝伸展筋力は角速度60度/秒にて2回測定した後、その最高値である膝伸展ピークトルクを体重で除した値の左右の平均値 (Nm/kg) を算出した。

4. 解析

統計学的解析にはSPSS 12.0J (SPSS Japan, Inc, Tokyo, Japan) を使用した。結果の値は平均値±標準偏差で示した。PAと各指標との関連には、ピアソンの相関係数を用いた。またPAの関連要因の検討には、PAを従属変数、年齢、BMI、peak $\dot{V}O_2$ 、下肢筋力を独立変数とするステップワイズ重回帰分析を施行した。なお統計学的有意差判定基準は5%未満とした。

結 果

1. 基礎疾患および属性に関する情報

表1に基礎疾患および属性に関する情報を示した。基礎疾患は急性心筋梗塞43例、冠動脈バイパス術7例であった。属性は年齢：62.0±9.4歳 (40-77歳)、男性：42例、女性：8例、BMI：23.9±2.9 kg/m²、LVEF：54.8±11.5%であった。服薬内容は硝酸薬37例、Ca拮抗薬12例、β遮断薬8例、ACEI (angiotensin converting enzyme inhibitor) 19例、ARB (angiotensin I receptor blocker) 20例であった。

表1 基礎疾患および属性に関する情報

疾患 (例)	急性心筋梗塞	前壁	22
		下壁	18
		側壁	3
	冠動脈バイパス術		7
年齢 (歳)			62.0 ± 9.4
男/女 (例)			42/8
身長 (cm)			164.1 ± 7.2
体重 (kg)			63.1 ± 2.9
BMI (kg/m ²)			23.9 ± 2.9
LVEF (%)			54.8 ± 11.5
服薬内容 (例)	硝酸薬		37
	Ca拮抗薬		12
	β遮断薬		8
	ACEI		19
	ARB		20

(平均値±標準偏差)

BMI : body mass index

LVEF : left ventricular ejection fraction

ACEI : angiotensin converting enzyme inhibitor

ARB : angiotensin I receptor blocker

2. PA, peak $\dot{V}O_2$, 下肢筋力の各指標

表2にPA, peak $\dot{V}O_2$, 下肢筋力の各指標を示した。各々の値はPA : 7893.5 \pm 2914.5歩/日, peak $\dot{V}O_2$: 24.8 \pm 5.9 ml/kg/min, 下肢筋力 : 1.7 \pm 0.3 Nm/kgであった。

3. PAと各指標との関連

PAとpeak $\dot{V}O_2$ の間には ($r = 0.32$, $p = 0.02$), PAと下肢筋力の間には ($r = 0.41$, $p = 0.03$)の有意な正相関を認めた。しかし, PAと年齢, BMIの間には関連はなかった。次にPAを従属変数, 年齢, BMI, peak $\dot{V}O_2$, 下肢筋力, LVEFを独立変数とするステップワイズ重回帰分析を施行した結果, PAの関連要因として下肢筋力が抽出された ($r = 0.48$, $R^2 = 0.23$, $p = 0.02$)。図1にPAと下肢筋力, peak $\dot{V}O_2$ との関係を示した。

考 察

1. 冠動脈疾患発症・術後1か月時点におけるPA値

「平成16年度国民・栄養調査」¹⁵⁾で報告されている60歳代の一般人の平均歩数は6884歩/日とされる。本研究におけるPAの平均値は7893.5歩/日であり, これは一般人の平均歩数よりも約1000歩/日程度高い値を示

す結果であった。このことは, 冠動脈疾患患者の回復期における平均歩数は既に一般人レベルを超えている可能性を示している。発症または術後1か月という状況下で, 冠動脈疾患患者が二次予防を目的とした運動習慣を獲得しようとする行動変容が, 健常値より高いレベルの結果を導いたと考えられる。しかし, 留意すべき点としては, 本研究で用いた測定機器が先行調査のそれと同一機器とは限らないため, 本研究結果と先行調査との歩数が使用機器の違いによる歩数の相違であることは否定できない。したがって, 今後は, 同一測定機器によって得られた一般人のPAの実態と比較検討する必要がある。先行研究において我々は¹⁾, 本研究と同一機器を用い, 心大血管疾患患者の入院期PAの実態について調査した。その結果, PA平均値 (\pm 標準偏差) は4147.2 \pm 2540.1歩/日であり, 本研究のPAは, 入院期のそれに比較し高値を示すことが示された。以上のことから, 退院以降回復期において冠動脈疾患患者のPAは, 少なからず向上するものと考えられた。さらに, 冠動脈疾患患者の維持期におけるPAの実態についてIzawaら²⁾は, 本研究と同一機器を使用した研究において, 回復期心臓リハビリテーション終了後維持期(発症後18か月以降)での運動実施を継続した群のPA平均値 (\pm 標準偏差) は9252.5 \pm 3046.6歩/日であったと報告している。本研究におけるPAの平均値はこれらに比し低値を示すことから, 冠動脈疾患患者のPAは回復期から維持期にかけて向上する可能性があると考えられた。

以上の状況から冠動脈疾患患者のPA実態は, 急性期4247歩/日から回復期7893歩/日, 維持期9252歩/日と推移していると考えられた。今後, 入院期, 回復期, 維持期におけるPA目標値を提示することで, 冠動脈疾患二次予防を目標とした運動指導が可能であると考えられる。

表2 PA, peak $\dot{V}O_2$, 下肢筋力の各指標

PA (歩/日)	7893.3 \pm 2914.5
peak $\dot{V}O_2$ (ml/kg/min)	24.8 \pm 5.9
下肢筋力 (Nm/kg)	1.7 \pm 0.3

(平均値 \pm 標準偏差)

PA : physical activity

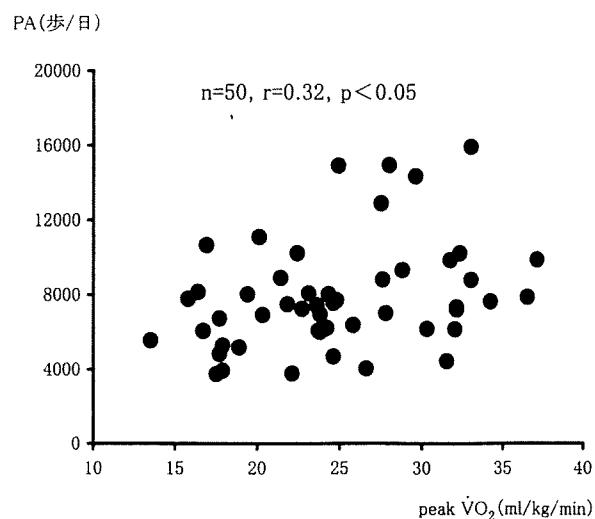
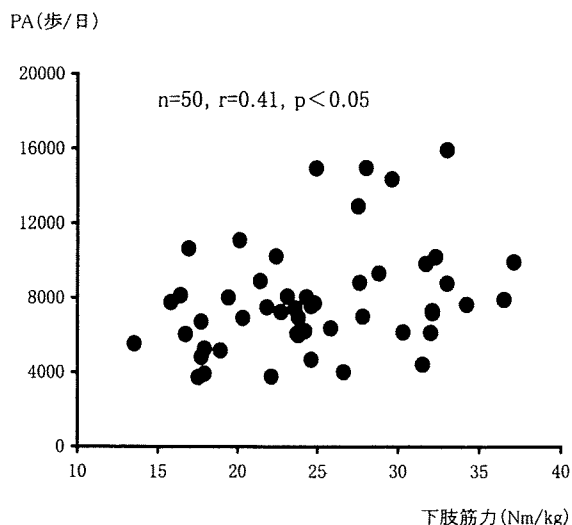
peak $\dot{V}O_2$: peak oxygen uptake

図1 PAと下肢筋力, peak $\dot{V}O_2$ との関係
PA : physical activity. peak $\dot{V}O_2$: peak oxygen uptake.

2. PAの関連要因

冠動脈疾患患者におけるPAの向上は、冠動脈疾患の独立予測因子・冠動脈硬化退縮などに寄与するとの報告があり³⁻⁶⁾、二次予防に重要な目標行動の1つである。しかし、PAに影響を与える因子の検討は乏しく不明な点が多いのが現状であった。これまで、下肢筋力と運動耐容能の指標であるpeak $\dot{V}O_2$ との関連は報告されており¹⁶⁾、筋力水準が高いものは運動耐容能も高いことが示されてきた。しかし、運動耐容能が高ければPAも高いかどうかの検討はされていない。今回の検討においてPAとpeak $\dot{V}O_2$ との間に関連を認めたことから、運動耐容能が高いものはPAも高い可能性が示された。しかし、重回帰分析において、PAの多寡を規定する因子として下肢筋力のみが抽出されたことから、運動耐容能より下肢筋力の方がPAと関連が強いことが示された。

以上より、冠動脈疾患患者を対象とした心臓リハビリテーション回復期において、PAに影響を与える因子として下肢筋力が示された。

本研究の限界および今後の課題として、本研究の対象者は、下肢筋力、peak $\dot{V}O_2$ などの身体機能および心機能は良好であり、かつ男性の割合が高かった。また、入院前運動習慣、日常生活活動などの詳細については明らかではなく、これらが発症または術後1か月のPAの値に影響を与えていた可能性がある。また、PAの関連要因の1つとして下肢筋力が抽出されたものの、それらの因果関係については明らかではない。つまり、下肢筋力の改善がPAを向上させるか、あるいはPAのそれが下肢筋力に影響を与えるのかについては、今後、縦断的な検討を実施し、明らかにすべきと考えられる。

さらに、心疾患患者における先行研究¹⁷⁻¹⁹⁾では、下肢筋力は、peak $\dot{V}O_2$ 、バランスを含めた歩行能力などとの関連のみならず、不安・抑うつなど主観的指標との関連も報告されている。したがって今後は、これらの指標も含めた更なる検討が必要であろう。

文 献

- 1) 井澤和大, 渡辺 敏, 他: 心大血管疾患患者における入院期の身体活動量とその関連要因についての検討. 心臓リハビリテーション. 2008; 13: 176-179.
- 2) Izawa KP, Yamada S, *et al.*: Long-term exercise maintenance, physical activity and health-related quality of life after cardiac rehabilitation. Am J Phys Med Rehabil. 2004; 83: 884-892.
- 3) Hakim AA, Petrovitch H, *et al.*: Effects of walking on mortality among nonsmoking retired men. N Engl J Med. 1998; 338: 94-99.
- 4) Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, *et al.*: The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. N Engl J Med. 1993; 328: 538-545.
- 5) Bravata DM, Smith-Spangler C, *et al.*: Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. JAMA. 2007; 298: 2296-2304.
- 6) Sigal RJ, Kenny GP, *et al.*: Physical activity/exercise and type 2 diabetes. Diabetes Care. 2004; 27: 2518-2539.
- 7) 厚生労働省 運動所要量・運動指針の策定検討会(編): 健康づくりのための運動基準2006報告書. 10-11. 2006.
- 8) <http://www.j-circ.or.jp/guideline/index.htm> (参照 2008-03-01)
- 9) van den Berg-Emons RJ, Bussmann JB, *et al.*: Factors associated with the level of movement-related everyday activity and quality of life in people with chronic heart failure. Phys Ther. 2005; 85: 1340-1348.
- 10) 平本幸治, 井澤和大, 他: 心疾患患者における体格, 体組成, 筋力の特徴. 理学療法学. 2007; 34(Suppl): 11.
- 11) 井澤和大, 高橋哲也: 心疾患患者の体力特性とその測定方法. 理学療法. 2005; 22: 233-241.
- 12) Izawa KP, Watanabe S, *et al.*: Muscle strength in relation to disease severity in patients with congestive heart failure. Am J Phys Med Rehabil. 2007; 86: 893-900.
- 13) American College of Sports Medicine: ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. In: Johnson EP (ed): Clinical exercise testing. 6th ed. Baltimore. Williams & Wilkins. 2000. 91-114.
- 14) Izawa KP, Hirano Y, *et al.*: Improvement in physiological outcomes and health-related quality of life following cardiac rehabilitation in patients with acute myocardial infarction. Circ J. 2004; 68: 315-320.
- 15) <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2006/05/h0508-1a.html> (参照 2008-03-01)
- 16) 山崎裕司, 山田純生, 他: 心筋梗塞患者の下肢筋力 下肢筋力と歩行, 運動耐容能の関連. 総合リハ. 1994; 22: 41-44.
- 17) 森尾裕志, 井澤和大, 他: 高齢心大血管疾患患者における下肢筋力, 前方リーチ距離と歩行自立度との関連について. 心臓リハビリテーション. 2007; 12: 113-117.
- 18) 井澤和大, 渡辺敏, 他: 心臓リハビリテーション終了後における筋力トレーニングの継続が身体活動セルフ・エフィカシーに及ぼす影響と下肢筋力値との関連について. 心臓リハビリテーション. 2006; 11: 302-306.
- 19) 齊藤正和, 諸富伸夫, 他: 心臓術後患者の退院時抑うつ・不安症状と下肢筋力の関連. 心臓リハビリテーション. 2007; 12: 81-84.

〈Abstract〉

Relationships between Physical Activity and Lower Extremity Muscle Strength at Entry into Recovery Phase by Patients with Coronary Artery Disease

Naoya TAKEICHI, PT, BS, Kazuhiro P. IZAWA, PT, PhD, MS, Satoshi WATANABE, PT, BS,
Koji HIRAKI, PT, BS, Yuji MORIO, PT, MS

Department of Rehabilitation Medicine, St. Marianna University School of Medicine Hospital

Naoya TAKEICHI, PT, BS

Department of Rehabilitation Medicine, Kawasaki Municipal Tama Hospital

Naohiko OSADA, MD, PhD, Kazuto OMIYA, MD, PhD

Division of Cardiology, Department of Internal Medicine, St. Marianna University School of Medicine

Objective:

The purpose of this study was to explore the factors that were associated with physical activity (PA) in patients with coronary artery disease (CAD) at entry into recovery phase of cardiac rehabilitation.

Methods:

The sample population of this cross-sectional study was comprised of 50 patients and included both patients that had experienced acute myocardial infarction and those that had received coronary artery bypass grafting (42 men, 8 women; mean age, 62.0 ± 9.4 yrs.). PA (average steps per week) as a caloric expenditure, knee-extension muscle strength as an index of lower extremity muscle strength and peak oxygen uptake (peak $\dot{V}O_2$) were measured in order to assess physiological outcomes at 1 month after acute myocardial infarction or coronary artery bypass grafting.

Results:

The mean values of physiologic outcomes were as follows. PA: 7893.3 ± 2914.5 (average steps per week), knee-extension muscle strength: 1.7 ± 0.4 (Nm/kg), peak $\dot{V}O_2$: 24.8 ± 5.9 (ml/kg/min). Knee-extension muscle strength and peak $\dot{V}O_2$ were significantly associated with PA ($r = 0.41$, $p = 0.03$, $r = 0.32$, $p = 0.02$). Regression analysis showed that the knee-extension muscle strength contributed significantly to the prediction of PA ($r = 0.48$, $R^2 = 0.23$, $p = 0.02$).

Conclusions:

The results of our study indicate that PA was 7893.3 ± 2914.5 (average steps per week) and that knee-extension muscle strength in cardiac patients may have influenced PA in patients with CAD.

