

冠動脈バイパス術を受ける患者の術前における QOL と身体活動

畷田 理佳¹, 山本 志保², 白石 裕一³, 夜久 均⁴

冠動脈バイパス術を受けた患者の心臓リハビリテーション(以下, 心リハ)プログラムをより効果的なものにするために, 術後心リハに参加し, 自己記入式調査への協力が得られた連続 72 症例を対象として, 術前の患者の身体活動状況や生活の質 (quality of life; QOL) を, 「身体活動量質問紙」および「健康関連 QOL 質問票 SF-36」を用いて調査した. SF-36 の平均偏差得点は全項目で国民標準値と比較して低く, 冠動脈バイパス術施術群 (CABG 群) 35 名と非 CABG 群 37 名に分けて比較検討したところ, 「心の健康: MH」のみ CABG 群が有意に高かった (<0.05). CABG 群では冠危険因子の保有率が高いが, CABG 群は非 CABG 群よりも運動習慣を有する割合が低く (31.4% : 48.6%), 運動に対して消極的な姿勢である傾向がみられた. こうしたことから, 運動習慣の確立・継続には個別性のある指導の工夫や退院後フォローをうける医療機関との連携などが必要であることが示唆された.

KEY WORDS: surgery, cardiac rehabilitation, exercise, quality of life

Shimada R, Yamamoto S, Shiraishi H, Doi K, Yaku H: **Assessment of physical activity and quality of life in patients before coronary arterial bypass grafting.** J Jpn Coron Assoc 2010; 16: 40-46

I. 目 的

心臓手術を受ける患者は, 動悸, 息切れ, 呼吸困難, 倦怠感, などの症状から積極的な運動を行うことが難しく, また, 身体的・精神的・社会的な面を含めた生活の質 (quality of life; QOL) が低下している状況にある¹⁻³⁾. 心臓手術後の運動は QOL と運動耐容能を改善させ^{1,4)}, 長期的な予後の改善や再入院率の低下にもつながる⁵⁾ことから, 多くの施設で術後の回復過程において心臓リハビリテーション(以下, 心リハ)を積極的に行っている. この心リハの効果は, 患者の術前の脱調節状況, 虚血の程度, 精神的要因の影響を受けるとされる⁶⁾. このため, 術後心リハの効果を上げるには, 術前の身体的・精神的状況を把握した上での指導の工夫が必要となる.

特に, 冠動脈バイパス術 (CABG) を受けた患者は, 弁の手術を受けた患者に比べて身体状況や QOL の回復が劣ると報告²⁾されている. 冠疾患の患者では, 生活習慣を背景とする冠危険因子の是正が予後改善のためには不可欠であり, 運動療法をはじめとした包括的な心リハを継続的に行うことにより, 身体状況や QOL の改善が期待できる

と考えられる. 患者が心リハの一環として適切な運動習慣を獲得するためには, 術前の身体活動に関する情報を把握したうえで動機付けを行い, 患者が実践可能な運動内容を紹介するなど, 運動に取り組むよう働きかける介入が必要である. 運動に対する認識には個人差があり, 心リハへの取組み姿勢や退院後の運動継続への意欲にも違いがあると考えられるが, 患者の術前における運動状況の特徴については明らかになっていない. そこで, 本研究では CABG 術後の心リハプログラムをより効果的なものにするために, 心臓手術を受ける患者の術前の身体活動状況や QOL を明らかにする.

II. 研究方法

1. 対 象

2006 年 5 月から 2007 年 4 月に当院心臓血管外科において心臓手術を受け, 術後心リハに参加した患者のうち, 自己記入式調査への協力が得られた連続 72 症例を対象とした.

2. 調査方法および調査内容

術前に担当理学療法士が患者に対して術後心リハの目的や実施方法についてオリエンテーションを行う際に, 本研究の目的および方法について説明し, 同意が得られた患者に「健康関連 QOL 質問票 SF-36」⁷⁾と「身体活動量質問紙」⁸⁾を手渡し, 入院 1 カ月前における状態や活動について自記式による回答を得た.

SF-36 は〔身体機能: PF〕〔日常役割機能(身体): RP〕〔体

¹ 名古屋市立大学看護学部 (〒 467-8601 名古屋市瑞穂区瑞穂町字川澄 1), ² 京都府立医科大学附属病院リハビリテーション部, ³ 京都府立医科大学循環器科, ⁴ 京都府立医科大学心臓血管外科 (本論文の要旨は第 21 回日本冠疾患学会学術集会, 2007 年 12 月・京都において発表した)

(2008.11.25 受付, 2009.11.12 受理)

表1 対象の概要

	CABG 群 n=35(48.6%)		非 CABG 群 n=37(51.4%)		全体 n=72	
	n	%	n	%	n	%
疾患						
狭心症	31	(43.1)	弁膜症	25	(34.7)	
心筋梗塞	4	(5.6)	血管	2	(2.8)	
			先天性	4	(5.6)	
			心筋炎	2	(2.8)	
			心膜炎	2	(2.8)	
			心房内腫瘍	1	(1.4)	
			冠動脈瘤	1	(1.4)	
平均年齢(標準偏差)	63.9 歳	(10.0)	57.6 歳	(15.6)	60.7 歳	(13.5)
性別						
男性	31	(43.1)	21	(29.1)	52	(72.2)
女性	4	(5.6)	16	(22.2)	20	(27.8)
BMI						
24.9≥	23	(31.9)	31	(43.1)	54	(75.0)
25.0≤	12	(16.7)	6	(8.3)	18	(25.0)
NYHA						
I	16	(22.2)	13	(18.1)	29	(40.3)
II	4	(5.6)	10	(13.9)	14	(19.4)
III	13	(18.1)	13	(18.1)	26	(36.1)
IV	2	(2.8)	1	(1.4)	3	(4.2)

NYHA: New York Heart Association, BMI: body mass index

の痛み:BP][全体的健康感:GH][活力:VT][社会生活機能:SF][日常役割機能(精神):RE][心の健康:MH]の8つの下位尺度から構成されている。本研究では対象患者のQOLを反映するものとして、日本語での検証がなされ、かつ海外との比較検討が可能であるSF-36を使用することとした。

運動量に関しては内藤ら⁸⁾が開発した循環器疾患患者用の身体活動量質問紙を用いて、日常生活上の運動量、運動レベル、運動に対する認識についての調査を試みた。

臨床データについては、手術直前の検査結果を使用した。心肺運動負荷試験(CPX)については術後院内での日常生活動作(ADL)が自立した術後10日から14日までの間に実施した結果を用いた。

3. 分 析

72症例を冠動脈バイパス術施術群(以下、CABG群)35名と弁膜症、大血管などの非CABG(弁置換・形成術25名、その他12名)群37名に分類した。また、性別(男性52名、女性20名)により分類し比較検討した。SF-36については、8つの下位尺度の得点を平均=50として偏差得点に換算したものを使用し、グループ間の差についてt検定を行った。また、運動については得られた回答の比率の差を χ^2 検定により検証した。仮説検定での有意水準については5%を統計的に有意とした。

4. 倫理的配慮

京都府立医科大学の『人間を対象とする研究の倫理委員会』の承認を得た後、術前に担当理学療法士が患者に対して術後心リハの目的や実施方法などのオリエンテーションを行う際に、研究目的、方法、および質問票は無記名であること、回答された内容から個人が特定されないこと等を口頭で説明し、同意を得た。

III. 結 果

1. 属 性

対象の属性は表1に示すとおり、男性52名、女性20名、平均年齢60.7±13.5歳であり、疾患は冠動脈疾患35名(48.6%)、弁膜症疾患25名(34.7%)、胸部大動脈瘤1名(1.4%)、先天性心疾患4名(5.6%)、心膜切除、腫瘍切除などその他7名(9.7%)であった。NYHA(New York Heart Association)分類ではI:29名(40.3%)、II:14名(19.4%)、III:26名(36.1%)、IV:3名(4.2%)であった(表1)。

CABG群・非CABG群の χ^2 検定による属性の等質性検討では性別において有意な差が認められた(<0.01)。全体の平均BMI(body mass index)は22.9±2.9 kg/m²であった。日本肥満学会による基準に基づき肥満と判断されるBMIが25.0 kg/m²以上の方は18名(CABG群12名、非CABG群6名/男性17名、女性1名)であった。

表2 臨床検査の結果

項目	CABG 群			非 CABG 群			p 値
	N	平均値	(標準偏差)	N	平均値	(標準偏差)	
EF (%)	25	57.6	(16.1)	22	62.9	(14.3)	.246
ABI(右)	20	1.1	(0.1)	22	1.1	(0.1)	.395
ABI(左)	20	1.1	(0.1)	22	1.1	(0.1)	.237
PWV(右) (cm/s)	18	1609.5	(319.4)	6	1398.7	(244.5)	.155
PWV(左) (cm/s)	18	1686.6	(326.6)	6	1425.0	(249.3)	.088
BNP (pg/dl)	17	94.3	(106.7)	17	97.3	(117.0)	.939
eGFR (ml/min/1.73 m ²)	28	59.4	(19.3)	29	72.0	(20.7)	.022
BS (mg/dl)	21	135.4	(60.8)	22	115.6	(34.8)	.194
HbA1c (%)	22	6.2	(1.1)	21	5.5	(0.6)	.012
Tcho (mg/dl)	26	184.4	(30.9)	28	194.0	(33.7)	.285
TG (mg/dl)	26	140.9	(51.8)	28	139.2	(86.3)	.931
CPX-AT (ml/min/kg)	26	10.8	(2.0)	26	11.6	(2.1)	.172
CPX-PEAK (ml/min/kg)	26	14.6	(4.3)	26	15.1	(4.7)	.702

EF: ejection fraction, ABI: ankle brachial index, PWV: pulse wave velocity, BNP: brain natriuretic peptide, eGFR: estimated glomerular filtration rate, BS: blood sugar, HbA1c: glycohemoglobin A1c, Tcho: total cholesterol, TG: triglyceride, CPX-AT: cardio pulmonary exercise test (oxygen uptake), CPX-PEAK: cardio pulmonary exercise test (peak VO₂: oxygen uptake)

2. 臨床データ

術式別の心機能および動脈硬化に関する臨床データは表2のとおりである。術後CPXはpeak VO₂がCABG 14.6 ml/min/kg, 非CABG群 15.1 ml/min/kgであった。平均したBMI, ABI(ankle brachial index), PWV(pulse wave velocity), 総コレステロール(Tcho), トリグリセリド(TG), 血糖値(BS)には両群間で有意な差は認めなかった。χ²検定による術式別冠危険因子保有率をみると, CABG群では高血圧, 糖尿病, 高脂血症の保有率が有意に高かった(表3)。

3. SF-36

8つの下位尺度の平均偏差得点は全項目で国民標準値と比較して低く, 特に低かったのは身体機能(PF)37.8±17.3, 日常役割機能(身体)(RP)38.5±16.1, 日常役割機能(精神)(RE)39.9±15.8であった。CABG群と非CABG群の比較では心の健康(MH)のみCABG群が有意に高かった(<0.05)(図1)。他の下位尺度においては, 体の痛み(BP)が非CABG群で, 活力(VT)がCABG群でそれぞれ約4ポイント高かったが, 術式による有意な差はみられなかった。男女別ではBPを除く他のすべての項目で女性の方が低く, 特にPF, VT, SF(社会生活機能)において有意な差がみられた(<0.05)。NYHA分類でみると, I度ではII度からIV度に比べてRP, BP, VT, RE, MHの平均偏差得点が高かったが, 重症度間における差はみられず, また相関も認めなかった。

4. 身体活動

月1日以上かつ月合計60分以上の頻度で運動している

表3 術式別冠危険因子保有率(%)

危険因子	CABG 群	非 CABG 群	p 値
高血圧	71.4	48.6	.049
糖尿病	37.1	10.8	.009
高脂血症	62.9	29.7	.005
肥満	34.3	16.2	.067
喫煙	31.4	16.2	.165
運動習慣なし	31.4	48.6	.238

n=72

(以下, 運動習慣を有する)割合は全体で40.3%であり, 運動内容として散歩・犬の散歩をあげた人が約半数を占め, 次いでウォーキング, ラジオ体操, 釣り, テニスなどをいずれも「のんびり」という強度レベルで行っていた。

運動習慣を有する割合を術式別にみると, CABG群31.4%, 非CABG群48.6%であり, 運動が十分であると感ずる割合はCABG群25.7%, 非CABG群18.9%であった。運動習慣がない人のうちCABG群では34.3%が「今後運動するつもりはない」と答えており, 「運動を始めるつもり」だと答えた人の20.0%を大きく上回っていた。これに対して非CABG群で「今後運動するつもりはない」と答えたのは24.3%にとどまり, 運動開始への意欲を示した人は40%にのぼっていた。運動しない理由については両群とも「体調が悪い」が最も多かったが, 次に多かったのはCABG群では「面倒である」, 非CABG群では「時

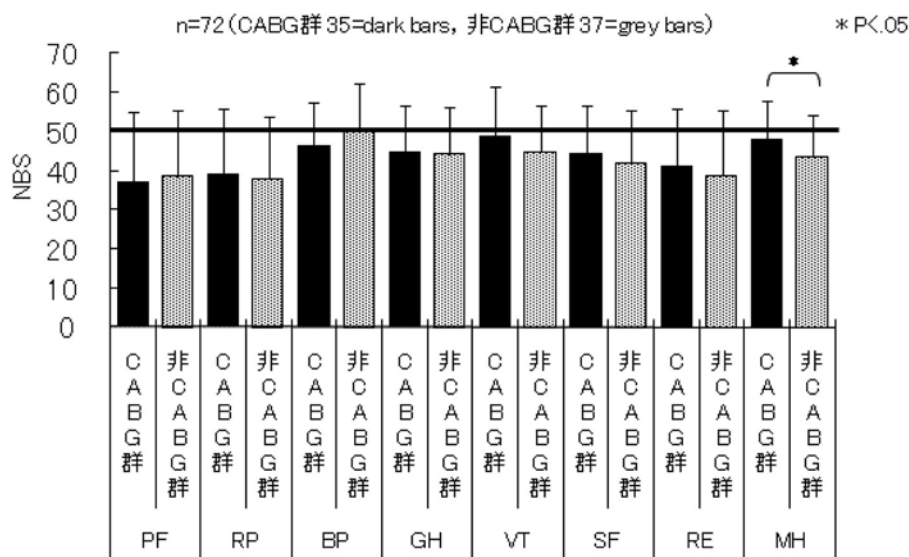


図1 術式別 各下位尺度における平均偏差得点±SD
(平均=50, 標準偏差=10とした変換得点による)

PF: 身体機能, RP: 日常役割機能(身体), BP: 体の痛み, GH: 全体的健康感, VT: 活力, SF: 社会生活機能, RE: 日常役割機能(精神), MH: 心の健康

間がない]であった。「運動は疲れる」「運動は好きでない」といった運動そのものに対する考え方を挙げた人は、CABG群にやや多くみられた。術式により回答の割合は異なっていたが、群間での差はみられなかった(表4, 図2)。また、BMIが25.0 kg/m²以上の18名のうち運動習慣を有する人は8名(CABG群4名, 非CABG群4名)、有しない人は10名(CABG群8名, 非CABG群2名)であったが、有意な差はみられなかった。

IV. 考 察

心臓手術を受ける患者の術前におけるSF-36の標準偏差値は国民標準値よりも低く、これまでに報告されている研究⁹⁻¹²⁾と同様の結果であった。NYHAの重症クラスでは身体状況に関する下位尺度の得点が低いとされている^{13,14)}が、本研究では重症度による得点差および関連性はみられなかった。これはSF-36が主観的なQOLの評価法である一方、NYHAは臨床症状によって第三者が客観的に判定する分類法であるため評価基準が異なり、関連性が明確にならなかったのではないかと考える。

SF-36の標準偏差値をCABG群と非CABG群とで比較したところ、全体的にCABG群の平均得点が高い傾向がみられ、MH(心の健康)では有意な差があった。両群間の差は対象の属性が関係していると考えられる。女性は男性に比べてSF-36の得点が低いとされ¹⁰⁾、本研究でも女性の方が概して低い傾向であった。このため、対象の9割が男性であったCABG群に比べて、女性が半数近くを占める非CABG群の平均得点が低くなったと推察される。しかし、CABG群の方がMHの得点が高い理由は性差だけ

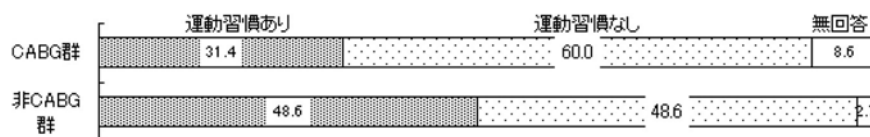
ではなく、疾患の特性である可能性もある。CABGを受けた患者はMHが高いことがこれまでも報告されており¹¹⁾、非CABG群では何らかの心理的問題が潜在している可能性が示唆されている。心の健康状態に関連する代表的な精神症状として一般的に不安、うつ、睡眠障害などが挙げられるが、術前のうつ状態を調査した研究では、CABGを受ける患者の約15%¹⁵⁾が、別の調査では弁膜症の約30%がうつと判定されている¹⁶⁾。本研究ではうつをはじめとした精神症状に関する調査を実施していないが、一般的にCABGを受ける人は精神症状を訴える割合が低いことからMHが高くなるとも考えられ、今後の検証の必要性が示唆された。

CABGを受ける患者の特徴として、生活習慣を背景とする冠危険因子をもつことが挙げられる。例えば肥満を例にとると、本研究の対象者のうちCABG群でBMIが25.0 kg/m²以上の人は34.3%にのぼり、有意な差はなかったものの非CABG群に比べると肥満者が倍以上の割合でみられた。肥満は運動不足がひとつの原因とされるが、これを裏付けるように、CABG群では運動習慣を有する割合が低かった。それにも関わらず運動不足ではないと感じる割合はCABG群の方が高く、必要な運動量の理解が十分ではないことが推察された。厚生労働省が行った国民健康・栄養調査¹⁷⁾によると、運動習慣(1日30分以上の運動を週2回以上実施し、1年以上継続している)のある人は50歳代で男性19.5%、女性28.0%であり、60歳代で男女とも40%前後となっている。運動習慣の定義が本研究とは異なるため単純な比較は困難であるが、本研究のCABG群では運動習慣のある割合は約30%にと

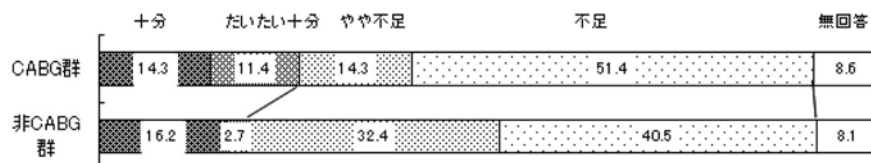
表 4 術式別にみた運動状況(%)

項目	CABG 群	非 CABG 群
	n=35	n=37
現在の運動状況と今後の運動への意欲		
運動していないしするつもりもない	34.3	24.3
運動していないが始めるつもり	20.0	40.5
運動しているが定期的でない	17.1	13.5
6 カ月以内継続して運動している	0.0	2.7
6 カ月以上継続して運動している	14.3	13.5
運動をしない理由		
体調が悪い	37.1	24.3
面倒である	14.3	13.5
時間がない	8.6	16.2
現在の活動量で十分である	8.6	10.8
仕事で疲れている	8.6	10.8
機会がない	11.4	5.4
仲間がいない	8.6	5.4
運動は好きでない	8.6	5.4
他にしたいことがある	8.6	2.7
施設・設備が整っていない	5.7	5.4
運動は疲れる	5.7	2.7
指導者がいない	2.9	0.0

運動習慣の有無 (%)



運動は足りていると思うか (%)



体を動かす意識 (%)

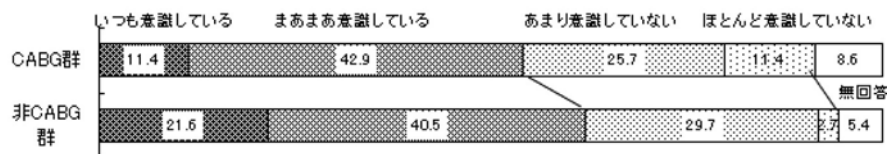


図 2 運動習慣に対する意識(n=72)

どまっていた。また、「運動習慣がなく、今後も運動するつもりはない」という人の割合は、厚生労働省調査では40～69歳までの男性の21.3～29.3%であったのに対して、本研究のCABG群では34.3%に上っていた。さらに、運動をしない理由として体調不良を挙げた人が最も多かったが、群別にみると、「運動は疲れる」「運動好きでない」といった運動に対して否定的な理由を挙げた人は、CABG群にやや多くみられた。これらのことから、CABGを受ける人には、運動の必要性の理解や運動に対する意欲が低いという特徴があると考えられる。

こうしたことから、CABG群では肥満の解消など冠危険因子是正のために、術後の心リハを通して、運動について前向きな姿勢を示すことができるような指導の工夫が必要と考える。本院心リハ室では、CABG術後患者に対してパンフレットを用いて運動指導を行い、通勤時の歩行距離の延長や階段昇降など、ライフスタイルの中でできる運動を取り入れて生活の中で動く機会を増やすように説明している。しかし、CABGを受けた患者では、身体状況の回復を実感しても手術1年後に運動習慣を有する人は4割程度に留まっている¹⁸⁾。これまでに運動習慣のない人が術後に新たに運動習慣を獲得することが困難なことは想像に難しくなく、入院中に指導を受けた内容をいかに退院後も継続できるかは大きな課題である。本院では患者の多くが他府県に居住しているため、術後は居住地の医療機関でフォローを受けている。その医療機関が心リハを実施している場合は退院後も心リハが継続できるように病院間で連携をはかり、回復過程を通して長期的に運動ができるようにしている。このように、できるだけ運動を継続できるように医療機関が連携することは重要である。同時に、必ずしも監視下でないと運動療法の効果がないとはいえないことから¹⁹⁾患者が可能な運動内容を考え何らかの運動が継続できるような環境づくりも必要と考える。

術前から運動習慣を有する人の運動内容を強度に換算すると、2～3 METs相当であると推察される。これは当院での術後CPXによる嫌気性代謝閾値(AT)レベルの運動処方よりもやや低いことから、もともと運動している人にはより効果的な運動となるように、運動強度の指導が必要である。また、CABG群と非CABG群のCPXには差がなかったことから、CABG群も運動耐容能に応じて運動をはじめとした心リハプログラムに継続的に参加するように働きかけることが重要であると考えられる。

V. まとめ

心臓手術を受ける患者の術前のSF-36得点は国民標準値と比して低く、QOLが低いことが明らかとなった。身体活動状況は、CABGを受ける患者の方が運動習慣を有する割合が低く、また運動不足を実感している人も少なく、運動に対して消極的な姿勢である傾向がみられた。

冠疾患は運動不足などの冠危険因子を背景としているが、こうした冠疾患患者の特徴をよく意識しながら患者が運動への意欲を高め実行できるよう動機付けを行うとともに、医療機関での連携をはかることが必要であると考えられる。

文 献

- 1) Ueshima K, Kamata J, Kobayashi N, Saito M, Sato S, Kawazoe K, Hiramori K: Effects of exercise training after open heart surgery on quality of life and exercise tolerance in patients with mitral regurgitation or aortic regurgitation. *Jpn Heart J* 2004; **45**: 789-797
- 2) Ades PA, Grunvald MH, Weiss RM, Hanso JS: Usefulness of myocardial ischemia as predictor of training effect in cardiac rehabilitation after acute myocardial infarction or coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol* 1989; **63**: 1032-1036
- 3) Falcoz PE, Chocron S, Stoica L, Kaili D, Puyraveau M, Mercier M, Etievent JP: Open heart surgery: one-year self-assessment of quality of life and functional outcome. *Ann Thorac Surg* 2003; **76**: 1598-1604
- 4) Myles PS, Hunt JO, Fletcher H, Solly R, Woodward D, Kelly S: Relation between quality of recovery in hospital and quality of life at 3months after cardiac surgery. *Anesthesiology* 2001; **95**: 862-867
- 5) Dubach P, Myers J, Dziekan G, Goerre S, Buser P, Laske A: Effect of residential cardiac rehabilitation following bypass surgery. Observations in Switzerland. *Chest* 1995; **108**: 1434-1439
- 6) Hedback B, Perk J, Hornblad M, Ohlsson U: Cardiac rehabilitation after coronary artery bypass surgery: 10-year results on mortality, morbidity and readmissions to hospital. *J Cardiovasc Risk* 2001; **8**: 153-158
- 7) 福原俊一, 鈴鴨よしみ: SF-36v2 日本語版マニュアル: NPO 健康医療評価研究機構, 京都, 2004
- 8) 内藤義彦, 原田亜紀子, 井上 茂, 北畠義典, 荒尾 孝, 大橋靖雄: 公益信託日本動脈硬化予防研究基金による統合研究における身体活動研究の概要報告(総説)運動疫学研究. *Research in Exercise Epidemiology* 2003; **5**: 1-7
- 9) Kiezbak GM, Pierson LM, Campbell M, Cook JW: Use of the SF36 general health status survey to document health-related quality of life in patients with coronary artery disease: effect of disease and response to coronary artery bypass graft surgery year. *Heart Lung* 2002; **31**: 207-213
- 10) Falcoz PE, Chocron S, Laluc F, Puyraveau M, Kaili D, Mercier M, Etievent JP: Gender analysis after elective open heart surgery: a two-year comparative study of quality of life. *Ann Thorac Surg* 2006; **81**: 1637-1643
- 11) Lindsay GM, Hanlon P, Smith LN, Wheatley DJ: Assessment of changes in general health status using the short-form 36 questionnaire 1 year following coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; **18**: 557-564
- 12) Ballan A, Lee G: A comparative study of patient perceived quality of life pre and post coronary artery bypass graft surgery. *Aust J Adv Nurs* 2007; **24**: 24-28

- 13) Le Grande MR, Elliott PC, Murphy BM, Worcester MU, Higgins RO, Ernest CS, Goble AJ: Health related quality of life trajectories and predictors following coronary artery bypass surgery. *Health Qual Life Outcomes* 2006; **4**: 49
- 14) Hobbs FD, Kenkre JE, Roalfe AK, Davis RC, Hare R, Davies MK: Impact of heart failure and left ventricular systolic dysfunction on quality of life: a cross-sectional study comparing common chronic cardiac and medical disorders and a representative adult population. *Eur Heart J* 2002; **23**: 1867–1876
- 15) Baker RA, Andrew MJ, Schrader G, Knight JL: Preoperative depression and mortality in coronary artery bypass surgery: preliminary findings. *ANZ J Surg* 2001; **71**: 139–142
- 16) Ho PM, Masoudi FA, Spertus JA, Peterson PN, Shroyer AL, McCarthy M Jr, Grover FL, Hammermeister KE, Rumsfeld JS: Depression predicts mortality following cardiac valve surgery. *Ann Thorac Surg* 2005; **79**: 1255–1259
- 17) 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室：平成18年国民健康・栄養調査結果の概要，2008，7-14
- 18) 畷田理佳，山本志保，増田有希，白石祐一，長谷 齊，土井 潔，夜久 均：心臓手術後1年の患者の身体活動とQOL. *心臓リハビリテーション* 2009；**14**：188–192
- 19) Wu SK, Lin YW, Chen CL, Tsai SW: Cardiac rehabilitation vs. home exercise after coronary artery bypass graft surgery: a comparison of heart rate recovery. *Am J Phys Med Rehabil* 2006; **85**: 711–717