

(J-ACCESS investigation) [2, 3]. In a total of 4,629 patients with suspected coronary artery disease, gated stress/rest myocardial perfusion SPECT was performed which disclosed that large myocardial perfusion defects and decreased cardiac function could be predictors of high event rates in these patients [3]. Furthermore, some sub-analyses of the J-ACCESS were performed, and impressive results were reported [4–7]. Imamura et al. [4] demonstrated that a normal myocardial perfusion scan portends a benign prognosis independent of the pretest probability of coronary artery disease. Momose et al. [5] disclosed that myocardial perfusion imaging with quantitative gated SPECT (QGS) is a useful tool with which to guide decisions regarding therapy even among patients referred for coronary angiography.

Meanwhile, the variables obtained by exercise tests have not been focused on in previous sub-analyses. For example, an attenuated heart rate response to exercise has been shown to predict adverse cardiac events in subjects with or without known cardiovascular disease [8–11]. This chronotropic incompetence has also been associated with an increased left ventricular mass, left ventricular cavity dilatation [12, 13], and carotid atherosclerosis [14]. Therefore, additional information regarding the maximal heart rate during exercise testing may improve the predictive value for cardiac events. Accordingly, we investigated whether the combination of summed stress scores (SSS) using exercise myocardial perfusion SPECT images and the heart rate at the end of exercise testing would more accurately predict cardiac events as a sub-analysis of J-ACCESS.

Patients and methods

The principal design of the J-ACCESS study has been described [2, 3]. In brief, a total of 4,629 consecutive patients were registered at 117 hospitals. The patients underwent stress and rest myocardial perfusion SPECT using ^{99m}Tc -tetrofosmin and quantitative gated SPECT with QGS software (Cedars Sinai Medical Center, CA, US) and were followed-up for 3 years. Quantitative gated SPECT data were analyzed using QGS software and a standard processing method. The SPECT images were divided into 20 segments, and visual perfusion of ^{99m}Tc -tetrofosmin uptake in each segment was scored as follows: 0, normal; 1, mildly reduced; 2, moderately reduced; 3, severely reduced, and 4, absent [15, 16]. SSS and summed rest scores (SRS) were calculated based on the stress and rest findings. The severity of myocardial perfusion defects was divided into four grades (0, I, II, and III) using summed scores: normal (score 0–3) and mildly (4–8), moderately (9–13) or severely (≥ 14) abnormal, respectively [15, 17].

In patients who underwent sign- and symptom-limited exercise testing, heart rates were continuously monitored with a 12-lead ECG. Patients were encouraged to reach 85% of the maximal age-predicted heart rate [target heart rate (THR)] or more. The exercise was terminated when subjects reached the THR or had the following signs and/or symptoms: chest pain, dyspnea, leg fatigue, hypertension (systolic blood pressure >230 mmHg), hypotension, faintness, significant ST-T change and dangerous arrhythmia.

A total of 4,031 patients were analyzed in the main J-ACCESS trial. Patients who underwent pharmacological stress testing or took β blockers were excluded from the present analysis. Since eight other patients were excluded because of missing data on the exercise tests, the final prognostic findings were derived from the remaining 2,373 patients (Fig. 1). For the analysis, patients were divided into the following four Groups. Group A consisted of 631 patients who achieved their THR with $\text{SSS} < 4$, Group B of 612 patients who failed to achieve their THR with $\text{SSS} < 4$, Group C of 570 patients who achieved their THR with $\text{SSS} \geq 4$, and Group D of 560 patients who failed to achieve their THR with $\text{SSS} \geq 4$. Clinical characteristics of these patient groups were listed in Table 1. We evaluated the occurrence of major cardiac events (cardiac death, non-fatal myocardial infarction, and heart failure requiring hospital admission) for 3 years as previously reported.

Data are expressed as averages \pm standard deviation (SD) of continuous variables. Differences in baseline characteristics among groups were tested with the ANOVA to continuous variables and Chi-square test to categorical variables. The incidence proportions were calculated using the Kaplan–Meier method and compared with a log-rank test. The hazard ratio and 95% confidence intervals (CI) were also estimated using a multiple Cox regression analysis adjusted for SSS, attained THR, left ventricular ejection fraction, and diabetes mellitus. Statistical significance was defined as $p < 0.05$.

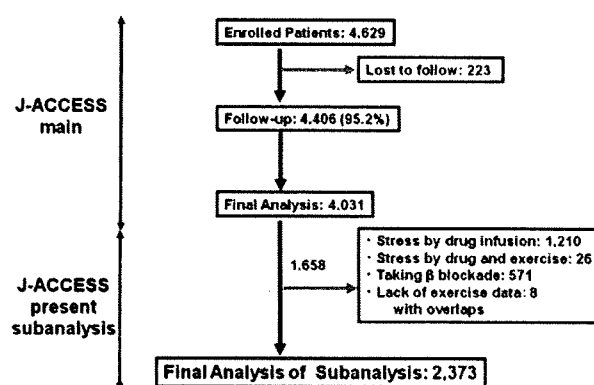


Fig. 1 The patients focused on in the present subanalysis of J-ACCESS

Table 1 Characteristics of the participating patients in the present subanalysis of J-ACCESS

	A (n = 631)	B (n = 612)	C (n = 570)	D (n = 560)
Age	65 ± 10	64 ± 11	66 ± 9	64 ± 11
Gender				
Male	325	371	437	444
BMI (kg/m ²)	23.5 ± 3.1	23.7 ± 3.2	23.5 ± 3.0	24.0 ± 3.1
Past history of myocardial infarction				
Yes	49	50	253	274
No	579	555	311	278
Unknown	3	7	6	8
Diabetes mellitus				
Yes	131	160	170	189
No	492	442	390	367
Unknown	8	10	10	4
Hypertension				
Yes	289	302	277	286
No	335	308	288	270
Unknown	7	2	5	4
Hyperlipidemia				
Yes	258	252	257	299
No	356	349	301	257
Unknown	17	11	12	4
Previous coronary revascularization				
Yes	132	153	244	253
No	499	458	322	303
Unknown	0	1	4	4
Abnormal ECG at rest				
Yes	282	275	371	361
No	323	311	173	171
Unknown	26	26	26	28
Ischemic change in exercise testing				
Yes	167	148	130	134
No	158	157	138	128
Unknown	306	307	302	298

Group A: attained their target heart rate (THR), and summed stress score (SSS) was <4, Group B: did not achieve their THR, and their SSS was <4, Group C: attained their THR, and their SSS was ≥4, and Group D: did not achieve their THR, and their SSS ≥ 4

Results

Of the 2,373 patients followed-up for 3 years, a total of 94 (4.0%) developed major cardiac events that comprised 28 cardiac deaths, 33 non-fatal myocardial infarctions and 33 hospital admissions for heart failure. In patients in Group A, B, C, and D, 9 of 631 (1.4%), 15 of 612 (2.4%), 23 of 570 (4.0%), and 30 of 560 (5.4%) experienced major cardiac events, respectively. Furthermore, 2 of 631 (0.3%), 4 of 612 (0.7%), 6 of 570 (1.1%), and 16 of 560 (2.9%) patients experienced cardiac deaths, and 6 of 631 (1.0%), 7 of 612 (1.1%), 9 of 570 (1.6%), and 11 of 560 (2.0%)

patients experienced non-fatal myocardial infarctions, and 2 of 631 (0.3%), 5 of 612 (0.8%), 13 of 570 (2.3%), and 13 of 560 (2.3%) patients experienced heart failure requiring hospital admission, respectively (Fig 2). As shown in Fig 3, Kaplan–Meier curves for major cardiac events revealed that the major cardiac events rate for 3 years was lower in the order of A, B, C, and D ($p < 0.001$). In the multiple Cox regression analysis, the hazard ratio of the SSS ≥ 4 was 2.45 (CI: 1.51–3.97, $p < 0.001$) and that of the attained THR was 0.69 (CI: 0.44–1.08, $p = 0.10$).

Discussion

ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging state that cardiac nuclear tests are best applied for risk stratification in patients with a clinically intermediate risk of a subsequent cardiac event [1]. Since many of the major determinations of prognosis in ischemic heart disease can be assessed by measurements of stress-induced perfusion and function, normal stress perfusion SPECT results are consistently predictive of a less than 1% annual risk of cardiac death or myocardial infarction [1]. Notably, the annual rates of cardiac events are significantly lower in Japan than in western countries. The original J-ACCESS trial identified 0.5% of hard cardiac events per year for Japanese patients with normal SSS. Moreover, SSS category was only one valuable index obtained by perfusion images as a significant predictor for cardiac events by the Cox multivariate analysis [3]. Ischemic changes of ECG during exercise testing, however, were not a significant predictor for major cardiac events [3].

Otherwise, it is well known that chronotropic incompetence, which is defined as the failure to achieve 85% of the maximal age-predicted heart rate during the exercise test, is an independent predictor for cardiovascular events [18–20]. This prompted us to focus on this phenomenon in the present study, and the enrolled patients were classified into four groups based on their normal or abnormal heart rate response, and normal or abnormal perfusion images. But, the underlying mechanism of an attenuated heart rate response to exercise has not been well clarified. Since the maximal heart rate reflects exercise tolerance, failure to achieve the THR may be related to physical unfit. Myers studied a total of 6,213 consecutive men referred for treadmill exercise testing [21]. Patients, who died during a follow-up period, had a lower maximal heart rate, lower maximal systolic and diastolic blood pressure, and lower exercise capacity [21]. The abnormal contraction of an ischemic ventricle may stimulate ventricular mechanoreceptors and thereby increase vagal activation, which tends to oppose a sympathetically mediated increase in heart rate. Other proposed explanations include abnormal

Fig. 2 Cardiovascular events rate in each group. Group A: attained their target heart rate (THR), and their summed stress score (SSS) was <4, Group B: did not achieve their THR, and their SSS was <4, Group C: attained their THR, and their SSS was ≥4, and Group D: did not achieve their THR, and their SSS was ≥4

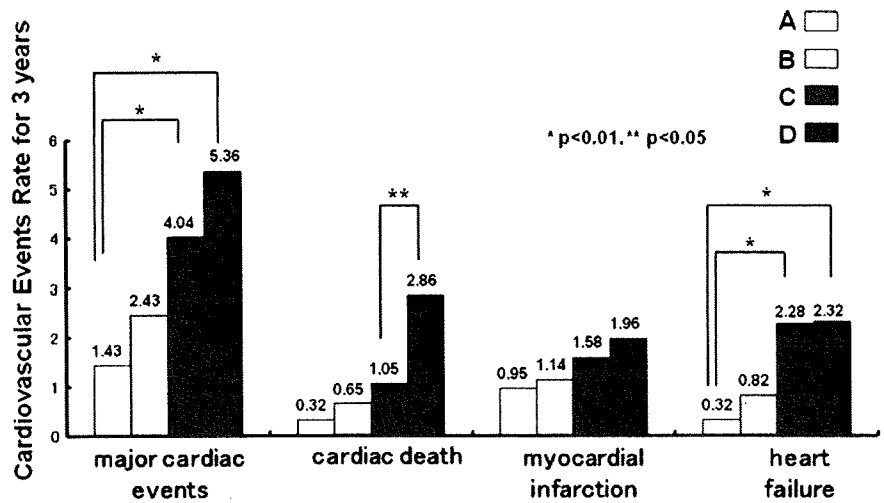
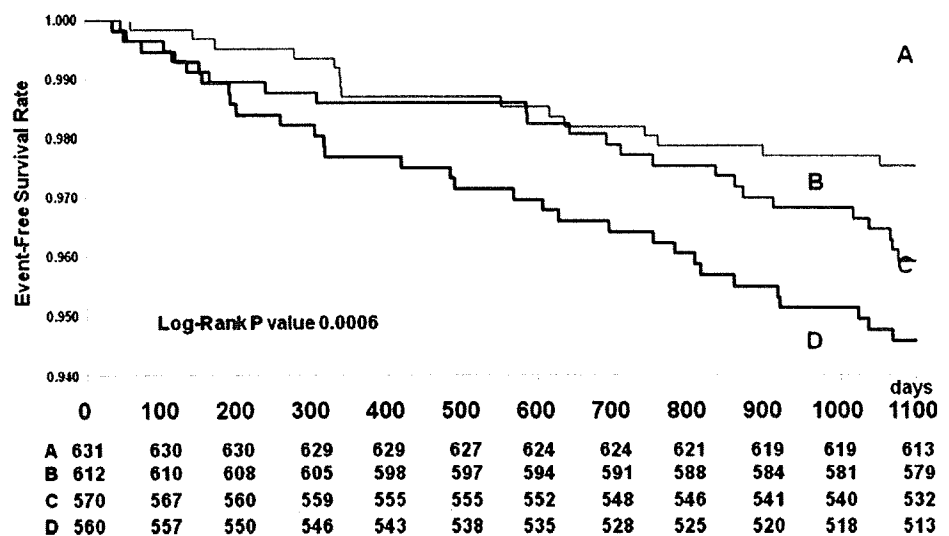


Fig. 3 Kaplan–Meier estimates for major cardiac events (cardiac death, non-fatal myocardial infarction, and heart failure requiring hospitalization) according to the classification by the SSS and the maximal heart rate during exercise testing. Group A: attained their target heart rate (THR), and their summed stress score (SSS) was <4, Group B: did not achieve their THR, and their SSS was <4, Group C: attained their THR, and their SSS was ≥4, and Group D: did not achieve their THR, and their SSS was ≥4



cardiovascular autonomic control [22–24], such as β receptor down-regulation in sinus node caused by a chronically heightened sympathetic activation and reduced carotid baroreflex sensitivity [24]. In addition, a recent study indicated that impaired chronotropic response is associated with endothelial dysfunction and enhanced systemic inflammation [22]. These findings may partly explain the mechanism of chronotropic incompetence as a predictor of cardiovascular risk.

In patients with cardiac death, a significant difference was observed between groups C and D. On the other hand, this tendency was not observed in patients with myocardial infarction or cardiac failure. The incidence of heart failure in groups C and D was significantly higher than that in Group A. Because the higher SSS (Group C and D: SSS ≥ 4) reflected their low cardiac function and severe ischemia as compared with Group A or B (SSS < 4), a higher incidence of heart failure might be expected to

occur in Group C and D. Furthermore, serial angiographic studies indicated that coronary occlusion and acute myocardial infarction most frequently evolved from mild to moderate stenoses [25–27]. Accordingly, myocardial perfusion SPECT images with the exercise test, which are useful to detect moderate or severe coronary stenoses, may not be able to predict the onset of acute myocardial infarction accurately. Moreover, although chronotropic incompetence itself was not an independent predictor for cardiac events in this sub-analysis, other variables reflecting exercise tolerance precisely such as the anaerobic threshold or maximal oxygen consumption instead of the maximal heart rate may be predictive of cardiac events.

In this sub-analysis, however, it should be noted that the high-risk group of cardiac death (Group D) could be identified by the combination of the SSS and the maximal heart rate. Since the combination of the SSS obtained by exercise myocardial perfusion SPECT images and the

maximal heart rate during exercise test may reflect cardiac ischemia and function from different viewpoints, this classification and combination may predict cardiovascular events more accurately.

Limitations

Several limitations in the present study should be noted. First, since this analysis was post-hoc and patients who underwent pharmacological stress testing and took β blockers were excluded, this study population and number of cardiovascular events may not be sufficient to analyze the influence of SSS and THR on these events. Although we failed to clarify that chronotropic incompetence itself was an independent predictor of major cardiac events, it may play a role. But, it should be noted that the combination of the data obtained from high-tech examinations such as the SSS of SPECT images with low-tech examinations such as the maximal heart rate of the exercise testing contributed to improve the predictive capability of the cardiac events. Second, evaluation of all SPECT images at a core center was not feasible, and so SSS was scored at the various participating institutes. Although the involved staff members were repeatedly trained in image interpretation, reduction of inter-institute variation may not have been complete. In addition, although a 20-segment model was used to score SSS or SRS, this can be converted to the 17-segment model that is currently recommended [16].

Conclusion

The maximal heart rate obtained by exercise testing combined with SSS using exercise myocardial SPECT is a useful predictor of cardiac events in patients with suspected coronary artery disease.

Acknowledgments This project was funded by Japan Cardiovascular Research Foundation.

References

- Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, Bateman TM, Messer JV, Berman DS, et al. ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging—executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to revise the 1995 guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging). *Circulation*. 2003;108:1404–18.
- Kusuoka H, Nishimura S, Yamashina A, Nakajima K, Nishimura T. Surveillance study for creating the national clinical database related to ECG-gated myocardial perfusion SPECT of ischemic heart disease: J-ACCESS study design. *Ann Nucl Med*. 2006;20:195–202.
- Nishimura T, Nakajima K, Kusuoka H, Yamashina A, Nishimura S. Prognostic study of risk stratification among Japanese patients with ischemic heart disease using gated myocardial perfusion SPECT: J-ACCESS study. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2008;35:319–28.
- Imamura Y, Fukuyama T, Nishimura S, Nishimura T, On behalf of the Japanese Assessment of Cardiac Events and Survival Study (J-ACCESS). Normal myocardial perfusion scan portends a benign prognosis independent from the pretest probability of coronary artery disease. Sub-analysis of the J-ACCESS study. *J Cardiol*. 2009;54:93–100.
- Momose M, Nakajima K, Nishimura T. Prognostic significance of stress myocardial gated SPECT among Japanese patients referred for coronary angiography: a study of data from the J-ACCESS database. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2009;36:1329–37.
- Matsuo S, Nakajima K, Horie M, Nakae I, Nishimura T, J-ACCESS Investigators. Prognostic value of normal stress myocardial perfusion imaging in Japanese population. *Circ J*. 2008;72:611–7.
- Nakajima K, Kusuoka H, Nishimura S, Yamashina A, Nishimura T. Prognostic value of myocardial perfusion and ventricular function in a Japanese multicenter cohort study (J-ACCESS): the first-year total events and hard events. *Ann Nucl Med*. 2009;23:373–81.
- Savonen KP, Kiviniemi V, Laukkanen JA, Lakka TA, Rauramaa TH, Salonen JT, et al. Chronotropic incompetence and mortality in middle-aged men with known or suspected coronary heart disease. *Eur Heart J*. 2008;29:1896–902.
- Bruce RA, DeRouen TA, Hossack KF. Value of maximal exercise tests in risk assessment of primary coronary heart disease events in healthy men. Five years' experience of the Seattle heart watch study. *Am J Cardiol*. 1980;46:371–8.
- Lauer MS, Francis GS, Okin PM, Pashkow FJ, Snader CE, Marwick TH. Impaired chronotropic response to exercise stress testing as a predictor of mortality. *JAMA*. 1999;281:524–9.
- Jouven X, Empana JP, Schwartz PJ, Desnos M, Courbon D, Ducimetière P. Heart-rate profile during exercise as a predictor of sudden death. *N Engl J Med*. 2005;352:1951–8.
- Lauer MS, Okin PM, Anderson KM, Levy D. Impact of echocardiographic left ventricular mass on mechanistic implications of exercise testing parameters. *Am J Cardiol*. 1995;76:952–6.
- Lauer MS, Larson MG, Evans JC, Levy D. Association of left ventricular dilatation and hypertrophy with chronotropic incompetence in the Framingham Heart Study. *Am Heart J*. 1999;137:903–9.
- Jae SY, Fernhall B, Heffernan KS, Kang M, Lee MK, Choi YH, et al. Chronotropic response to exercise testing is associated with carotid atherosclerosis in healthy middle-aged men. *Eur Heart J*. 2006;27:954–9.
- Hachamovitch R, Berman DS, Shaw LJ, Kiat H, Cohen I, Cabico JA, et al. Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death: differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction. *Circulation*. 1998;97:535–43.
- Berman DS, Abidov A, Kang X, Hayes SW, Friedman JD, Sciammarella MG, et al. Prognostic validation of a 17-segment score derived from a 20-segment score for myocardial perfusion SPECT interpretation. *J Nucl Cardiol*. 2004;11:414–23.
- Sharir T, Germano G, Kavanagh PB, Lai S, Cohen I, Lewin HC. Incremental prognostic value of post-stress left ventricular ejection fraction and volume by gated myocardial perfusion single photon emission computed tomography. *Circulation*. 1999;100:1035–42.

18. Oliveira JL, Góes TJ, Santana TA, Travassos TF, Teles LD, Anjos-Andrade FD, et al. Chronotropic incompetence and a higher frequency of myocardial ischemia in exercise echocardiography. *Cardiovasc Ultrasound*. 2007;5:38.
19. Ellestad MH. Chronotropic incompetence. The implications of heart rate response to exercise (compensatory parasympathetic hyperactivity?). *Circulation*. 1996;93:1485–7.
20. Dresing TJ, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Marwick TH, Lauer MS. Usefulness of impaired chronotropic response to exercise as a predictor of mortality, independent of the severity of coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 2000;86:602–9.
21. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *N Engl J Med*. 2002;346:793–801.
22. Routledge HC, Townsend JN. Why does the heart rate response to exercise predict adverse cardiac events? *Heart*. 2006;92:577–8.
23. Sandvik L, Erikssen J, Ellestad M, Erikssen G, Thaulow E, Mundal R, et al. Heart rate increase and maximal heart rate during exercise as predictors of cardiovascular mortality: a 16-year follow-up study of 1960 healthy men. *Coron Artery Dis*. 1995;8:667–79.
24. Kaplan JM, Okin PM, Kligfield P. The diagnostic value of heart rate during exercise electrocardiography. *J Cardiopulm Rehabil*. 2005;25:127–34.
25. Nobuyoshi M, Tanaka M, Nosaka H, Kimura T, Yokoi H, Hamasaki N, et al. Progression of coronary atherosclerosis: is coronary spasm related to progression? *J Am Coll Cardiol*. 1991;18:904–10.
26. Ambrose JA, Tannenbaum MA, Alexopoulos D, Hjemdahl-Monsen CE, Leavy J, Weiss M, et al. Angiographic progression of coronary artery disease and the development of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 1988;12:56–62.
27. Giroud D, Li JM, Urban P, Meier B, Rutishauer W. Relation of the site of acute myocardial infarction to the most severe coronary arterial stenosis at prior angiography. *Am J Cardiol*. 1992;69:729–32.

心臓リハビリテーション実施施設のインターネット上に みられる心臓リハビリテーションに関する情報量の検討

Disclosure of Information on the Internet about Cardiac Rehabilitation in Insurance-Approved Institutes in Japan

やまだしんすけ*1, ちば まこと*2, やなぎもと さとる*1, さかもと ゆきこ*2, はむせともこ*4, こんどうあつこ*5, うえしまけんじ*6,
山田真輔*1, 千葉 誠*2, 柳本 智*1, 坂本有希子*2, 早瀬智子*4, 近藤敦子*5, 上嶋健治*6,
野木佳男*3

*1医療法人社団佳生会野木病院 理学療法科, *2同 内科, *3同 外科, *4同 看護部, *5同 検査科
*6京都大学 EBM 研究センター

抄 録

【目的】心臓リハビリテーション（以下、心リハ）の普及を促進させる要因の一つとして、社会的認知の向上が挙げられる。また、インターネット（以下、IN）を用いることにより、誰もが様々な情報を容易に入手可能となった。今回、心リハに関する情報公開がIN上で十分になされているか否かを検討する。

【対象と方法】日本心臓リハビリテーション学会ホームページに掲載されている心リハ認定施設143施設を対象に、それら施設の公式ホームページ（以下、HP）上より病床数、循環器医数、心臓血管外科医数、年間の経皮的冠動脈形成術（以下、PCI）症例数、年間の心臓手術症例数、心リハ内容の紹介記述、年間の心リハ症例数、心リハ指導士数を検索し、その記載率を求めた。また、医師数と心リハ指導士数との記載率の、年間のPCI症例数、心臓手術症例数と心リハ症例数との記載率をそれぞれ比較検討した。

【結果】病床数の記載率は100%であった。循環器医数と心臓血管外科医数の記載率は79.0%、67.1%であったのに対し、心リハ指導士数の記載率は10.5%であった（ $p<0.0001$ ）。PCI症例数と心臓手術症例数の記載率は62.9%、51.7%であったのに対し、心リハ症例数の記載率は13.3%であった（ $p<0.0001$ ）。心リハ内容の紹介記述の記載率は45.5%であった。

【考察と総括】日本心臓リハビリテーション学会に登録された施設のHPでさえ、IN上の心リハに関する情報の記述は不十分であった。心リハの普及のためには、HP上での情報公開の充実が求められる。

〔心臓リハビリテーション (JJCR) 14 (1) : 217-219, 2009〕

Key words : インターネット, 記載率, 心大血管リハビリテーション, 社会的認知, 情報公開

目 的

心臓リハビリテーション（以下、心リハ）の効果は、運動耐容能の向上^{1,2)}の他にも、生存率の改善^{1,3,4)}、QOLの向上^{1,5,6)}など多岐にわたる。しかし、後藤ら⁷⁾実施した全国的な実態調査では、日本循環器学会認定循環器専門医研修施設（以下、研修施設）の94%以上が冠動脈造影、経皮的冠動脈形成術（以下、PCI）を実施していたにも関わらず、退院後の外来通院型心リハを実施している施設は9%にすぎず、心リハ普及の促進が期待される。

心リハ普及を促進させる要因の一つとして、社会的認知の向上が挙げられる。

総務省の通信利用動向調査によると、2007年のインターネット（以下、IN）利用者は、8,811万人、人口に対する普及率は69%であり、年々増加傾向にある⁸⁾。この結果は、INを用いることで誰もが様々な情報を容易に入手でき、心疾患の情報や治療法の情報も容易に入手し得ることが示唆される。したがって、IN上での心リハに関する情報公開の充実が心リハ普及の促進につながると考え、心リハに関する情報公開がIN上で十分になされているか否かを検討した。

対象および方法

対象は、2008年6月1日時点で、日本心臓リハビリテーション学会（以下、心リハ学会）ホームページ（以

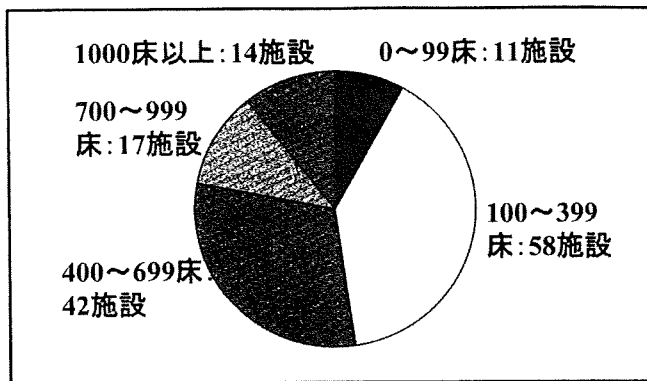


図1 病床数の割合

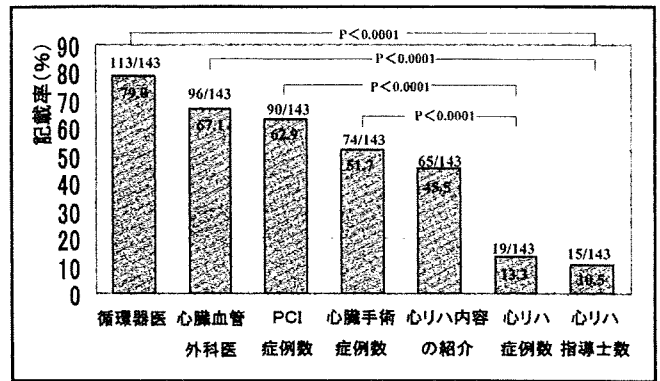


図2 各項目の記載率

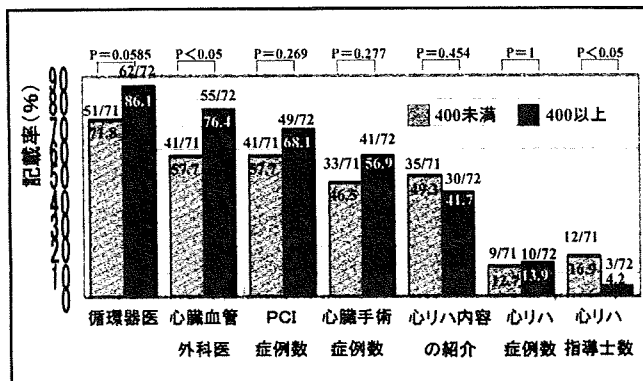


図3 病床数400未満 / 以上での検討

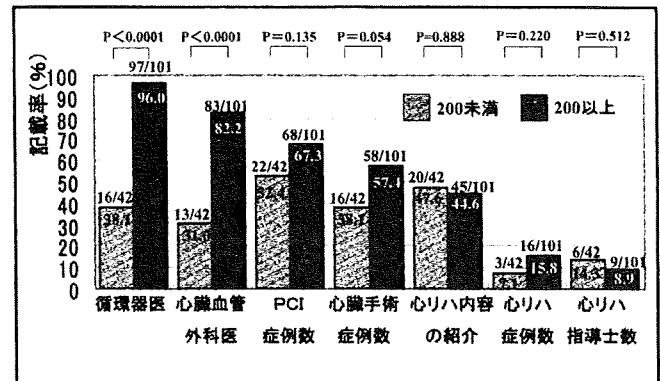


図4 病床数200未満 / 以上での検討

下、HP)に掲載されている、心リハ認定施設143施設である。

方法は、心リハ認定施設143施設の施設公式HPより、病床数、循環器医数、心臓血管外科医数、PCI症例数、心臓手術症例数、心リハ内容の紹介記述、心リハ症例数、心リハ指導士数の項目を検索し、記載のある施設数÷全体の施設数×100を記載率として求めた。病床数は、平均と割合を求めた。また、循環器医師数、心臓血管外科医数の記載率と、心リハ指導士数の記載率との比較を、PCI症例数、心臓手術症例数の記載率と、心リハ症例数の記載率とを比較検討した。そして、病床数400未満/以上の2群に分け、各項目に対して比較検討した。同様に、病床数200未満/以上についても検討した。なお、統計学的検定には χ^2 検定を用い、有意水準は5%とした。

結果

1. 病床数の記載率と割合

病床数の記載率は、クリニック2施設を除くと100%であった。平均病床数は470.7床であり、病床数の割合は図1に示す。また、86.7% (124/143) が、研修施設

もしくは日本循環器学会認定循環器専門医研修関連施設(以下、関連施設)であった。

2. 各項目の記載率および比較検討

各項目の記載率は図2に示す。循環器医数、心臓血管外科医数の記載率と心リハ指導士数の記載率を比較したところ、有意に心リハ指導士数の記載率が低かった(循環器医数79.0%、心臓血管外科医数67.1% vs 心リハ指導士数10.5%; $p < 0.0001$)。同様にPCI症例数、心臓手術症例数の記載率と心リハ症例数の記載率を比較したところ、有意に心リハ症例数の記載率が低かった(PCI症例数62.9%、心臓手術症例数51.7% vs 心リハ症例数13.3%; $p < 0.0001$) (図2)。心リハ学会に掲載されている施設HPでさえ、急性期治療や侵襲的治療に関する記載率に比べて、心リハの実績や従事者に関する記載は十分ではなかった。

3. 400床未満 / 以上での比較検討

400床未満群、以上群の各項目の記載率を図3に示す。400床未満群の心臓血管外科医数の記載率は400床以上群に比べて有意に低く、心リハ指導士数の記載率は有意に高かった。有意差はなかったが、病床数の大きな施設において、急性期治療や侵襲的治療に比べて、心リ

ハに関する記載が乏しい傾向にあった。

4. 200床未満 / 以上での比較検討

200床未満群, 以上群の各項目の記載率を図4に示す。200床未満群の循環器医数と心臓血管外科医数の記載率は、200床以上の施設のそれに比べて有意に低かったが、心リハ指導士数に関する記載率は両群間の有意差はなかった。400床未満 / 以上同様に有意差はなかったが、病床数の大きな施設において、心リハに関する記載が乏しい傾向にあった。

考 察

2006年6月21日、厚生労働省は4疾病5事業（4疾病：癌・脳卒中・急性心筋梗塞・糖尿病、5事業：救急医療・災害時における医療・へき地への医療・周産期医療・小児医療）について、医療機関が機能を分担および連携し、切れ目のない医療を提供するという医療体制の構築を打ち出した。各施設に対しては、医療機能を明確にし、その情報を患者や住民に提供することを求めている⁹⁾。脳卒中に関しては、2008年度から地域連携クリニカルパスが開始されており、心疾患においても、急性期治療を実施する施設と、回復期、維持期の治療手段としての心リハを実施する施設といった、医療機能の明確化が必要であり、その情報を患者や住民に対して提供する必要があると考えられる。

今回の我々の調査結果では、心リハ学会に登録されている施設の半数以上の施設は、400床以上の規模の施設であり、全体の86.7%が研修施設もしくは関連施設であった。この結果から、心リハ学会に登録されている大半の施設は、比較的大きな規模の施設であり、急性期治療も可能な施設であると想像できる。しかし急性期施設だけでは、スタッフやスペースなどの要因⁷⁾により、維持期の心リハが十分に実施できない可能性がある。今後、急性期から維持期へと医療を提供する方策として、たとえ小規模で急性期治療を実施していなくとも、地域の循環器施設が維持期心リハを請け負う受け皿的な施設として、心リハに参加されることが考えられる。

また今回の調査では、対象が心リハ学会に登録された施設であるにも関わらず、急性期治療に関する記載率に比べ、心リハに関する記載率は有意に低いという結果であった。しかも、施設規模が大きいほどその傾向があった。この結果は急性期治療が著しく普及しているにも関わらず、維持期の心リハの普及が不十分である日本の現

状と、少なからず関連していると考えられる。

患者に心リハを完遂してもらうためには、急性期からの患者教育は必須であり、患者自身に心リハの効果や重要性を認識してもらう必要がある。そのためにも医療従事者が維持期心リハの重要性を認識し、急性期から、患者やその家族に対して、心リハに関する情報を提供することが重要になってくると考えられる。

総 括

心リハ学会に登録された施設でさえ、IN上の心リハに関する情報の記述は不十分であり、その傾向は大規模施設で大きかった。しかし、心疾患の連携パスなど、様々な情報公開が求められてきており、心リハを普及させるためにもIN上での情報公開の充実が望まれる。

文 献

- 1) 野原隆司, 安達 仁, 伊東春樹 他: 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2007年改訂版)
- 2) Chiba M, Nakamura M, Kanaya Y et al: Improvement in lower limb vasodilatory reserve and exercise capacity in patients with chronic heart failure due to valvular heart disease. *Eur Heart J* 18: 1931-1936, 1997
- 3) Witt BJ et al: Cardiac rehabilitation after myocardial infarction in the community. *J Am Coll Cardiol* 44: 988-996, 2004
- 4) Taylor RS et al: Exercise - based rehabilitation for patients with coronary heart disease: Systematic review and meta - analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 116: 682-697, 2004
- 5) Radzewitz A et al: Exercise and muscle strength training and their effect on quality of life in patients with chronic heart failure. *Eur J Heart Fail* 4: 627-634, 2002
- 6) Dugmore LD et al: Changes in cardiorespiratory fitness, psychological wellbeing, quality of life, and vocational status following a 12 month cardiac exercise rehabilitation program. *Heart* 81: 359-366, 1999
- 7) 後藤薬一, 斎藤宗靖, 岩坂壽二 他: わが国における急性心筋梗塞症回復期心臓リハビリテーションの全国調査. *心臓リハビリテーション* 11: 36-40, 2006
- 8) http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/statistics/pdf/HR200700_001.pdf
- 9) <http://www.med.or.jp/doctor/iryohou/kacho.pdf>



循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2007 - 2008年度合同研究班報告)

冠動脈病変の非侵襲的診断法に関するガイドライン

Guidelines for Noninvasive Diagnosis of Coronary Artery Lesions (JCS 2009)

合同研究班参加学会：日本循環器学会，日本医学放射線学会，日本核医学会，日本画像医学会，日本冠疾患学会，
日本心血管画像動態学会，日本心臓核医学会，日本心臓病学会，日本心電学会，
日本超音波医学会，日本動脈硬化学会，日本脈管学会

班 長	山 科 章	東京医科大学第二内科	協力員	陣 崎 雅 弘	慶應義塾大学放射線診断科
班 員	上 嶋 健 治	京都大学大学院医学研究科EBM研究センター		近 森 大志郎	東京医科大学第二内科
	木 村 一 雄	横浜市立大学附属市民総合医療センター心臓血管センター		寺 岡 邦 彦	東京医科大学八王子医療センター循環器内科
	栗 林 幸 夫	慶應義塾大学放射線診断科		林 田 晃 寛	川崎医科大学循環器内科
	佐久間 肇	三重大学医学部附属病院中央放射線部		原 田 昌 樹	原田医院
	玉 木 長 良	北海道大学大学院医学研究科病態情報学講座核医学分野		吉 岡 邦 浩	岩手医科大学付属循環器医療センター放射線科
	吉 田 清	川崎医科大学循環器内科		吉 永 恵一郎	北海道大学大学院医学研究科分子イメージング講座
協力員	北 川 覚 也	三重大学医学部附属病院中央放射線部		渡 邊 望	川崎医科大学循環器内科
	小 菅 雅 美	横浜市立大学附属市民総合医療センター心臓血管センター			

外部評価委員

尾 辻 豊	産業医科大学第2内科学	西 村 重 敬	埼玉医科大学国際医療センター心臓内科
木 原 康 樹	広島大学大学院医歯薬学総合研究科循環器内科学	水 野 杏 一	日本医科大学付属病院内科学第一
		吉 野 秀 朗	杏林大学第二内科

(構成員の所属は2009年6月現在)

目 次

I. ガイドライン作成にあたり	1020	III. 病態各論：虚血性心疾患における病態に基づいた冠動脈病変の非侵襲的診断法	1034
1. ガイドライン作成の背景	1020	1. 狭心症	1034
2. ガイドライン作成の基本方針と構成	1020	2. 急性冠症候群	1044
3. ガイドラインの構成	1021	3. 陳旧性心筋梗塞	1052
4. 本ガイドラインで使用した略語	1021	4. PCIおよびCABG術後の評価およびフォローアップ	1055
II. 検査総論：冠動脈病変の診断における各検査法の意義	1022	5. その他の冠動脈疾患	1060
1. 安静時心電図	1022	6. 無症状の症例	1062
2. 運動負荷心電図	1022	Appendix	1065
3. 心エコー図法	1025	1. 胸痛患者における検査前有病率の推定	1065
4. 心臓核医学検査	1027	2. 日本人における心血管リスク予想	1065
5. 冠動脈CT	1028	文献	1068
6. 心臓MRI	1032		

(無断転載を禁ずる)

虚血性心疾患

財団法人日本心臓血管研究振興会附属榊原記念病院 循環器内科
部長 長山 雅俊 Masatoshi Nagayama

はじめに

一昔前は禁忌とされていた心疾患に対する運動療法も、現在では心臓リハビリテーション(以下、心リハ)における重要な要素として広く認められるようになった。狭心症や心筋梗塞をはじめとした虚血性心疾患は、適切な管理により一次・二次予防が可能であり、また、心臓術後や慢性心不全に対する運動療法も生命予後やQOLを改善する。しかしながら、他疾患のリハビリテーションと最も異なることは、心疾患とは急変を伴う代表的疾患であり、厳重なリスク管理を行っていても重症例や進行性の心疾患では、リハビリテーションへの参加中に心不全や不整脈の悪化をきたすことがある。心疾患に対する運動療法の現場では、いかにリスク管理をしながら適切な運動処方を行い、安全とその効果を確認するかが重要である。

本稿では、心疾患の既往のある人を対象として運動指導をする場合に、知っておかなくてはならない知識についてまとめた。

心リハの発展と歴史的背景

心リハは、急性心筋梗塞発症患者における管理の手法として発展してきた学問である。その原則は、長期臥床が身体的にばかりではなく、心理・社会的にも deconditioning(脱調節状態)を引き起こすこと、そして的確なりハビリテーションが deconditioning を reconditioning(再調節)することができるなど、長期臥床の弊害と運動療法の有効性を説いたものであ

る。また、再発予防を目的としたリハビリテーションは、運動療法だけでは不十分であり、患者教育や栄養指導など、包括的な介入の重要性が強調されている。また、1980年代には左室駆出率を代表とする左心機能と運動耐容能には相関がないことが証明され、1990年代には慢性心不全に対する運動療法の有用性が多く報告されるようになった。1995年にはAHCPR(米国医療政策研究局: Agency for Health Care Policy and Research)のガイドラインがまとめられ、この時期までの心リハについてのエビデンスが整理され、わが国では、2002年と2007年に日本循環器学会や日本心臓リハビリテーション学会など、9つの学会の合同研究班による「心疾患における運動療法に関するガイドライン」および「心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン」が発行された。本ガイドラインでは、最新の知見なども加えて、運動療法の身体効果を表1のようにまとめている¹⁾。

虚血性心疾患における心リハの効果

心筋梗塞についての心リハの予後改善効果については、数多く報告されている。包括的リハビリテーションについてのメタアナリシスでは、心血管系死亡が20~25%減少し、運動療法単独でも15%減少することが明らかとなっており、また冠動脈イベントの低下も認められている。最近の報告では、48編の無作為割り付け試験における8,940例を対象としたメタアナリシスで、運動療法を主体とした心リハにより、急性心筋梗塞患者の総死亡率が通常治療と

比べ20%低下($p = 0.005$)、心死亡率が26%低下($p = 0.002$)することが報告されている。非致死性心筋梗塞発症も21%減少したが、残念ながら有意差はなかった($p = 0.15$)²⁾。その他、1,821例の心筋梗塞患者における心リハへの参加の有無での予後を比較したところ、心リハ参加群では死亡は56%、心筋梗塞再発は28%減少したという驚くべき結果が報告された³⁾。予後改善の機序は、①運動療法により交感神経活動の抑制と副交感神経活動の亢進が得られ、それが心室細動閾値を上昇させ、突然死のリスクを減らすこと、②高血圧、糖尿病、脂質異常症、肥満、喫煙などの危険因子の是正により、冠動脈プラークの安定化から急性冠症候群

の発生を防ぐこと、③さらに運動療法は冠動脈内皮機能の改善から冠予備能を向上させることによって心筋虚血閾値を高めることなどが有力である。また、左室機能障害を伴う虚血性心疾患を中心とした慢性心不全患者への1年間の運動療法が、心不全悪化による再入院や心臓死を有意に減少させたという報告もあり、適切な運動療法が施行された場合、心不全を伴う症例においてもその有用性が期待できることが示唆されている。

表1. 運動療法の身体効果 (文献1より一部改変)

項 目	内 容	ランク
運動耐容能	最高酸素摂取量増加	A
	嫌気性代謝閾値増加	A
症 状	心筋虚血閾値の上昇による狭心症発作の軽減	A
	同一労作時の心不全症状の軽減	A
呼 吸	最大下同一負荷強度での換気量減少	A
心 臓	最大下同一負荷強度での心拍数減少	A
	最大下同一負荷強度での心仕事量(二重積)減少	A
冠 動 脈	冠狭窄病変の進展抑制、軽度の退縮	B
	心筋灌流の改善	B
	冠動脈血管内皮機能の改善	B
中心循環	最大動静脈酸素較差の増大	B
末梢循環	安静時、運動時の総末梢血管抵抗減少	B
	末梢動脈血管内皮機能の増大	B
骨 格 筋	ミトコンドリアの増加	A
	骨格筋酸素酵素活性の増大	A
	骨格筋毛細管密度の増加	A
	II型からI型への筋線維型の変換	A
冠危険因子	高血圧、脂質代謝、糖代謝の改善	B
自律神経	交感神経緊張の低下	A
	圧受容体反射感受性の改善	B
血 液	血小板凝集能低下	B
	血液凝固能低下	B
予 後	冠動脈性事故発生率の減少	A
	心不全増悪による入院の減少	B (CAD)
	生命予後の改善	B (CAD)

A：証拠が十分であるもの、B：論文の質は高いが論文数が十分でないもの
CAD：冠動脈疾患

運動療法の実際

1. 運動療法の適応と禁忌

表2に米国心臓協会が推奨する運動療法の適応疾患⁴⁾を挙げる。運動療法は、禁忌でない限りあらゆる

心疾患に適応があり、一昔前までは禁忌とされていた心不全であっても、きちんとコントロールされていれば適応となる。著明な左室駆出率低下(例: EF ≤ 10%)や左室瘤症例、高度残存狭窄のある冠血管再建不能症例、植え込み型除細動器症例、人工透析症例などは、心リハの適応がないと誤解を受けや

図1. 心臓リハビリテーションの予後改善効果 (文献2より)
— 48編の無作為割り付け試験のメタアナリシス —

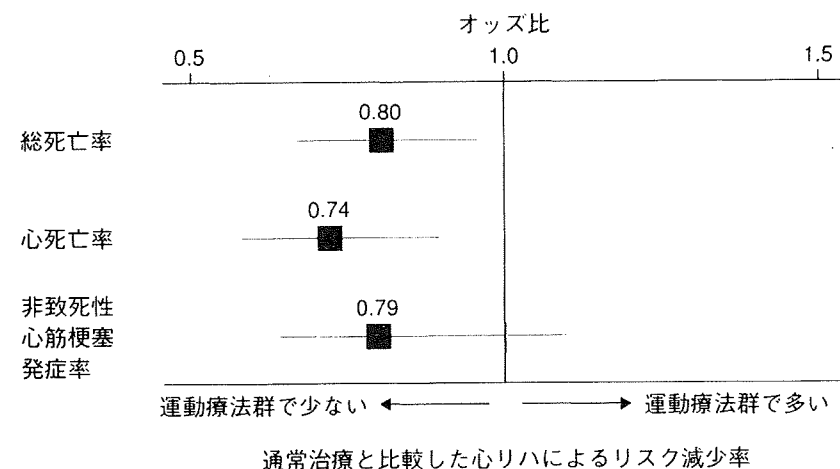
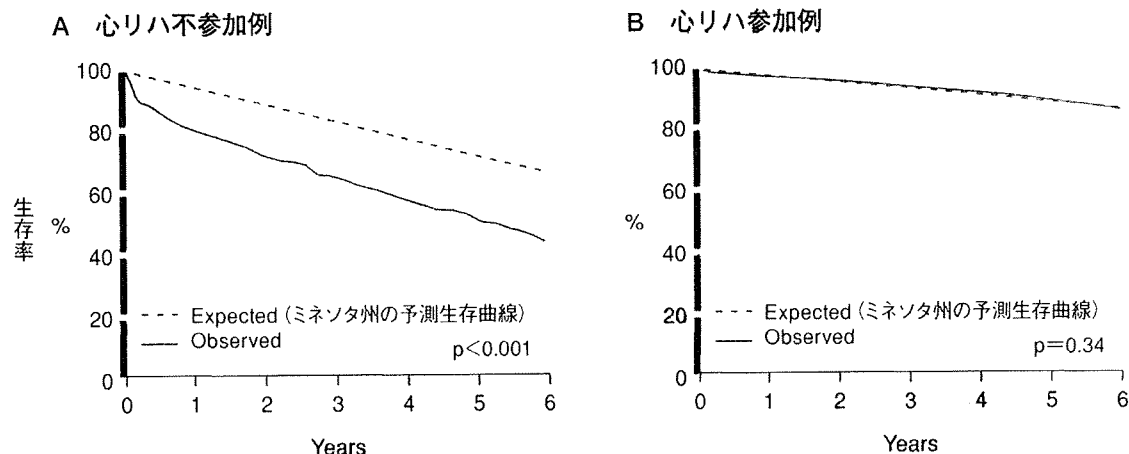


図2. 心筋梗塞後の心臓リハビリテーションの効果 (文献3より改変)
— 心リハを行った例と行わなかった例との生命予後比較 —



1,821例の心筋梗塞患者における心リハの参加の有無での予後と比較したところ、心リハ参加群では死亡は56%減少した。

すいが決してそんなことはない。わが国においても平成18年度の診療報酬改定により、心大血管疾患リハビリテーション料算定の対象疾患として、狭心症、心筋梗塞、開心術後に加え、新たに大血管疾患、慢性心不全、閉塞性動脈硬化症のうち条件を満たす

ものが対象疾患となった。また、心機能障害のない軽症心筋梗塞や冠動脈形成術後においては、再発予防のための運動習慣を身につけることは極めて重要であり、その意味では状態の落ち着いたあらゆる心疾患に、何らかの運動療法が必要かつ有用である場合が多い。

表2. 心臓リハビリテーションの適応（文献4より）

1. 冠動脈疾患
2. 心筋梗塞
3. 冠動脈バイパス術後*
4. 弁手術後
5. 心移植後
6. 冠動脈形成術後
7. 心不全

*特に軽減可能な冠危険因子を有する例、運動耐容能が低下している例

表3に運動負荷試験および運動療法の禁忌を挙げる⁵⁾。問診および診察により、既往歴、心血管疾患や肺疾患さらに整形外科的異常の有無などを十分把握し、必要であれば諸検査の実施や整形外科医など専門医の診断を受ける必要がある。自覚症状としては、心筋虚血を疑うような胸痛や胸内苦悶感、息切れ、動悸、めまい、失神、発作性夜間呼吸困難が重要であり、また、腰痛や膝痛、間歇性跛行などのチェックも必要である。

2. 運動強度設定法

リスクの高い心疾患患者に、運動処方をする場合には呼気ガス測定を同時に行う心肺運動負荷試験が

表3. 運動負荷試験の禁忌（文献5より改変）

絶対禁忌	2日以内の急性心筋梗塞
	内科治療により安定していない不安定狭心症
	自覚症状または血行動態異常の原因となるコントロール不良の不整脈
	症候性の高度大動脈弁狭窄症
	コントロール不良の症候性心不全
	急性の肺塞栓または肺梗塞
	急性の心筋炎または心膜炎
相対禁忌	急性大動脈解離
	左主幹部の狭窄
	中等度の狭窄性弁膜症
	電解質異常
	重症高血圧*
	頻脈性不整脈または徐脈性不整脈
	肥大型心筋症またはその他の流出路狭窄
運動負荷が十分行えないような精神的または身体的障害	
	高度房室ブロック

*：原則として収縮期血圧>200mmHg、または拡張期血圧>110mmHg、あるいはその両方とすることが推奨されている

望ましいが、軽症の心疾患患者には必ず行わなければならないというものではない。トレーニング運動強度の設定法には表4のような方法があり⁶⁾、日本循環器学会ガイドライン「心筋梗塞の二次予防」では、運動処方における運動強度設定について嫌気性代謝閾値レベル以下の有酸素運動、最大酸素摂取量の50～70%、最大心拍数の40～60%、心拍予備能の40～60%または自覚的運動強度(旧Borg指数(表5))11～13相当としている。

3. 運動の種類

心疾患患者における運動プログラムは、安全に行えることが第一条件である。ウォーキングやサイクリングなどの等張性運動があくまでも基本となるが、ストレッチ、徒手体操なども有用性が高く、筋力トレーニングにおいても適切な指導と監視が行えるならば臨床的に安定した虚血性心疾患患者においても安全に適応できる。しかしながら、等尺性運動は血圧の上昇をきたしやすく、最大筋力の30%を超える筋力では筋血流が阻止され、運動筋でのエネルギーには無酸素性代謝を必要とする。筋力トレーニングは、中等度リスク以上の患者には闇雲に行うのは危険であり、虚血性心疾患患者に施行する場合

は最大限の注意が必要である。低リスク患者におけるトレーニング強度は、最大反復力の20～40%、10～15RM(repetition maximum)の負荷量で8～15回を1セットとして1～3回、週に3回程度行うと効果がみられるという。その他、楽しく長く継続するためのアイデアとしてハイキングや卓球、バレーボールなどのスポーツリハビリテーションや体重過多や骨関節障害例に有用な水中ウォーキングなども良い。

4. 持続時間および頻度、進行

ウォーミングアップ5～10分、主運動20～40分、クールダウン5～10分程度で一回当たり計30分～1時間くらいが適当とされるが、厳密な決まりはない。運動をした翌日に疲れを残さないことが基本であり、1週間に3日は行うと良いとされるが、2日であっても有効であるとの報告も多い。整形外科的障害発生の防止から5日以内が適当とする意見もある。また、運動プログラムの進行は漸進性の原則が重要である。最初の運動処方個人は個人の運動能力にあわせて、最低限の強度、時間、頻度から始め、徐々に増加させていく必要がある。

表4. 運動強度設定法(文献6より)

1) 心拍数(HR)による設定
①最高心拍数の50～70%
②Karvonenの式による設定(心拍予備能による設定)
設定HR=(最高HR-安静HR)×k+安静HR
k:定数0.4～0.6
③100～120拍/分
2) 酸素摂取量による設定
①換気閾値(嫌気性代謝閾値)の80～100%
②最高酸素摂取量の50～70%
3) 自覚症状による設定
①病的症状の出現レベルの80%
②旧Borg指数(表5)の11～13程度
4) 心電図による設定
①ST変化の出現レベルの80%
②不整脈発生レベルの80%

表5. 旧Borg 指数 (文献7より)
(rating of perceived exertion, RPE)

20		
19	非常につらい	very, very hard
18		
17	かなりつらい	very hard
16		
15	つらい	hard
14		
13	ややつらい	somewhat hard
12		
11	楽に感じる	fairly light
10		
9	かなり楽	very light
8		
7	非常に楽	very, very light
6		

おわりに

以上、心疾患を有する人を対象として、運動療法を指導する場合の注意点等についてまとめた。特に注意が必要な病態としては、左室駆出率40%以下の心機能低下例や残存心筋虚血のある例、また、入院を繰り返していたり、入院中の急変や失神の既往のある例などが挙げられる。このような例では、心リハ開始時当初から積極的に運動療法を始めるのではなく、少なくとも1~2週間は軽度の運動にとどめ、病態が安定していることを見届ける時期と考えることも必要である。また心リハに参加するスタッフが患者の状態についても、敏感に感じ取れるようになるためのトレーニングが極めて重要であり、自信の持てない間は軽~中等症にとどめ、スキルアップを図ってから重症例に取り組む必要がある。

- 文献
- 1) 2006年度合同研究班(野原隆司班長) 運動療法の有用性とその機序. 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2007年改訂版, ホームページ公開のみ p 8-12)
 - 2) Taylor RS, et al.: Am J Med 2004; 116: 682-692.
 - 3) Witt BJ, et al.: J Am Coll Cardiol 2004; 44: 988-996.
 - 4) AHA Medical/Scientific Statement: Circulation 1994; 90: 1602-1610.
 - 5) Gibbons RJ, et al.: J Am Coll Cardiol 1997; 30 (1): 260-311.
 - 6) 運動処方箋マニュアル 日本医師会雑誌116 (3) 付録. 1996.
 - 7) Borg G, Linderholm H: Perceived exertion and pulse rate during graded exercise in various age groups. Acta Med Scand (Suppl) 472: 194. 1967.

心大血管疾患患者における退院時年齢・性別の運動機能指標について

Age-and gender-related differences in motor function measures at discharge in patients with cardiovascular disease

もりおゆうじ いざわかずひろ わたなべ さとし ひらきこうじ かぎはらゆうすけ
 森尾裕志*¹, 井澤和夫*¹, 渡辺 敏*¹, 平木幸治*¹, 笠原西介*¹
 おさだ なおひこ おおみやかずと かわまけん のすけ
 長田尚彦*², 大宮一人*², 川間健之介*³

*¹聖マリアンナ医科大学病院 リハビリテーション部, *²聖マリアンナ医科大学 循環器内科
 *³筑波大学大学院 人間総合科学研究科

抄 録

【目 的】独歩自宅退院に至った心大血管疾患患者の年代・性別の運動機能水準について明らかにする。

【方 法】対象者は、入院期心臓リハビリテーション (CR) において後述する運動機能指標を測定し、独歩にて自宅退院に至った心大血管疾患患者480例 (平均年齢66.6歳) である。運動機能指標は、バランス能力 [片脚立位時間, Modified Functional Reach (M-FR)], 筋力 (膝伸展筋力, 握力), 歩行能力 (最大歩行速度) を測定した。これらの対象者を35~59歳の壮年群122例 (男/女 = 100/22), 60歳代140例 (110/30), 70歳代156例 (106/50), 80歳代62例 (40/22) の4群に選別した。

【結 果】性別 (男/女) ごとの片脚立位時間の中央値は、壮年群: 60.0/60.0, 60歳代: 60.0/31.2, 70歳代: 14.1/13.9, 80歳代: 5.1/3.5秒であった。M-FRの平均値は、各々40.7/36.8, 37.9/35.7, 36.2/32.0, 33.1/31.6cmであった。膝伸展筋力の平均値は、各々0.67/0.52, 0.62/0.47, 0.51/0.40, 0.44/0.36kgf/体重であった。握力の平均値は、各々41.8/25.6, 36.3/23.6, 31.3/20.0, 25.9/17.2kgfであった。また、最大歩行速度の中央値は、各々2.01/1.83, 1.86/1.74, 1.68/1.39, 1.37/1.06m/秒であった。

【考 察】以上の結果から、運動機能水準の目標値としてCR方策やADL指導に有益な指標と考えられた。また、高齢者は予備能力の低さが明確であり、運動機能水準を客観的に評価することが重要と考えられた。

[心臓リハビリテーション (JJCR) 14 (1): 89-93, 2009]

Key words: 心大血管疾患, 筋力, バランス能力, 歩行

緒 言

心臓リハビリテーション (CR) 対象者の下肢機能は、心機能と同様に運動耐容能と密接に関連し¹⁾、退院時ADLを規定する一要因である²⁾。また、先行研究において、我々は高齢者の運動機能に着目し、運動耐容能を向上させる一要因として、バランス能力や歩行能力も関連することを報告した³⁾。したがって、CR対象者の運動機能指標は重要な評価判定基準であると考えられる。しかし、健常者や回復期心臓リハビリテーション実施者の年代、性別の運動機能水準に関する報告は散見される^{4,5)}ものの、入院期CRにおける退院時の運動機能水

準についてのそれは少ない。

本研究の目的は、独歩にて自宅退院が可能であった心大血管疾患患者の各年代・性別における運動機能水準について明らかにすることである。

方 法

1. 倫理的配慮

本研究を実施する際に、当大学生命倫理委員会の承認を得た。本研究への参加に際し、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等に関して説明し同意を得た。また調査実施に際しては、患者に対する負担を可能なかぎり抑えるように配慮した。

2. 対象

対象は、2004年10月～2008年9月の間に、聖マリアンナ医科大学病院に心大血管疾患で入院し、急性期CRプログラムを終了、独歩にて自宅退院に至った480例とした。なお、後述する運動機能指標の退院時水準値を明確にするため、心筋虚血や不整脈など不良な心血管反応が運動の制限因子になっている症例、重度の呼吸器疾患を有する症例、片麻痺や荷重関節痛などの運動器疾患や認知症を有する症例については対象から除外した。主たる疾病の内訳は、虚血性心疾患172例(35.8%)、心不全162例(33.8%)、冠状動脈バイパス術後62例(12.9%)、弁置換術後46例(9.6%)、大血管疾患36例(7.5%)、ペースメーカー埋め込み術後2例(0.4%)であった。

これらの対象者を、年齢を基準に壮年群(35～59歳)の122例、60歳代の140例、70歳代の156例、および80歳代の62例に選別し、さらに年代別、性別の検討を行った。

3. 調査・測定項目

a) 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。その内容は年齢、性別、診断名である。身長および体重は運動機能測定時に測定し、Body Mass Index (BMI) を算出した。

b) バランス能力

バランス能力の指標は、片脚立位時間と前方リーチ距離を採用した。片脚立位時間は開眼にて、上肢で手すりを保持した姿勢から一側の下肢を静かに挙上し、さらに両上肢を手すりから離し、検者はできるだけ片足で立ち続けるよう指示した。どちらかの上肢や骨盤が手すりに触れた場合、あるいは支持側以外の下肢が床に触れるまでの時間を測定した。測定時間の上限は60秒とした。

前方リーチ距離は、Modified Functional Reach (M-FR)^{6,7)}にて測定し、測定方法は先行研究^{6,7)}に準じて施行した。なお、それぞれの測定は十分な練習を施した後、2回実施し、最高値を採用した。

c) 筋力

筋力の指標は、等尺性膝伸展筋力と握力を採用した。等尺性膝伸展筋力は、下肢筋力の指標として採用し、測定機器はアニマ社製 Hand Held Dynamometer を用いた。測定方法は、先行研究^{8,9)}に準じて施行し、左右の最大値の平均(kgf)を体重で除した値(kgf/体重)を膝伸展筋力として算出した。

同様に、握力は上肢筋力の指標として採用し、Jamar[®] Hand Dynamometer-5030J1 (Sammons Preston, Bolingbrook) を用いた。開始肢位は、座位、肘屈曲90°、前腕中間位にて握力を左右2回測定し、その最高値の左右の平均値を算出した¹⁰⁾。筋力測定中のリスク管理としては、心電図モニターにて心電図、心拍数を監視し、終了直後には聴診法によって血圧測定を行った。

d) 歩行能力

歩行能力の指標として、10mの最大歩行速度を採用した。測定は、助走路を設け、計測開始地点のテープを越えた接床から10m先のテープを越えた接床までの時間を測定した。歩行はできるだけ速く歩くよう指導し、2回の計測のうち時間の短い記録を採用して、最大歩行速度(m/秒)¹¹⁾を算出した。

4. 統計処理

年代・性別の各運動機能指標の水準値を調査するため、正規性の検定として、Kolmogorov-Smirnov 検定を用いた。正規性が保たれている項目については、パラメトリック検定を行い、平均値、およびその標準偏差を求めた。正規性が保たれていない場合は、ノンパラメトリック検定を行い、中央値、およびその四分位偏差を求めた。また、年代・性別の各運動機能指標の差異の検定は、一元配置分散分析、もしくはKruskal-Wallis 検定を行い、ポストホックテストとして、Scheffé法を用いた。統計学的有意差判定基準は、いずれも5%未満とした。以上の統計解析には、アプリケーションソフトウェアSPSS 12.0Jを用いた。

結果と考察

対象者の年齢は 66.6 ± 12.0 歳(平均値 \pm 標準偏差)、身長は 161.3 ± 8.3 cm、体重は 58.7 ± 11.7 kg、BMIは 22.4 ± 3.4 kg/m²であった。また、対象の356例(74.2%)は男性、124例(25.8%)は女性であった。なお、入院から測定までの期間は、 25.3 ± 16.7 日であった。

表1に、独歩にて自宅退院に至った心大血管疾患患者480例の、退院時における年代・性別の運動機能指標の結果を示す。また、図1には各運動機能水準を年代・性別ごとにグラフ化したものを示した。

片脚立位時間は、各年代群で男女差を認めず、男性は60歳代から70歳代にかけて低下し、女性は緩徐に低下する傾向を示した。健常高齢者を対象とした先行研究において、Bohannonら¹²⁾は、片脚立位時間は70歳代で 14.2 ± 9.3 秒であったと報告している。本研究における

表1 年代・性別の運動機能指標の結果

片脚立位時間 (60秒を上限とした場合) [秒]				
	症例数：男性/女性	男性：中央値 (四分位偏差)	女性：中央値 (四分位偏差)	P 値
壮年群	100/22	60.0 (13.5)	60.0 (14.3)	1.000
60歳代	110/30	60.0 (15.0)	31.2 (25.4)	0.266
70歳代	106/50	14.1 (14.8)	13.9 (8.6)	0.996
80歳代	40/22	5.1 (3.9)	3.5 (2.6)	0.989
Modified Functional Reach [cm]				
	症例数：男性/女性	男性：平均値±標準偏差	女性：平均値±標準偏差	P 値
壮年群	100/22	40.7±4.9	36.8±4.8	0.169
60歳代	110/30	37.9±5.5	35.7±4.9	0.638
70歳代	106/50	36.2±5.2	32.0±4.7	0.003
80歳代	40/22	33.1±4.4	31.6±4.2	0.993
等尺性膝伸展筋力 [kgf/体重]				
	症例数：男性/女性	男性：平均値±標準偏差	女性：平均値±標準偏差	P 値
壮年群	100/22	0.67±0.16	0.52±0.09	0.005
60歳代	110/30	0.62±0.15	0.47±0.11	<0.000
70歳代	106/50	0.51±0.12	0.40±0.11	0.001
80歳代	40/22	0.44±0.10	0.36±0.08	0.734
握力 [kgf]				
	症例数：男性/女性	男性：平均値±標準偏差	女性：平均値±標準偏差	P 値
壮年群	100/22	41.8±7.9	25.6±5.2	<0.000
60歳代	110/30	36.3±6.8	23.6±5.4	<0.000
70歳代	106/50	31.3±6.3	20.0±4.3	<0.000
80歳代	40/22	25.9±6.3	17.2±3.5	0.002
最大歩行速度 [m/秒]				
	症例数：男性/女性	男性：中央値 (四分位偏差)	女性：中央値 (四分位偏差)	P 値
壮年群	100/22	2.01 (0.17)	1.83 (0.17)	0.074
60歳代	110/30	1.86 (0.18)	1.74 (0.18)	0.091
70歳代	106/50	1.68 (0.21)	1.39 (0.20)	0.071
80歳代	40/22	1.37 (0.24)	1.06 (0.22)	0.079

片脚立位時間の70歳代データは、彼らのそれと同等であることから、先行研究を支持するものと考えられた。また、高齢虚血性心疾患患者のADLを規定する一要因として、片脚立位時間やファンクショナルリーチ距離などのバランス機能が報告されており¹³⁾、定期的なフォローを実施し、ADLに必要な予備能力を向上することが、課題であると考えられた。

M-FR値は、70歳代のみ男女差があり、他の年代群では男女差は認めなかった。年代別の変化は、男性は壮年群から60歳代にかけて低下を示した。しかし、女性は年代とともに緩徐に低下するものの、明らかな有意差を認めなかった。先行研究において我々は、歩行自立に必要なM-FR値は26.0cm以上であることを報告しており^{6,7)}、本研究と比較すると、70歳代女性、および80

歳代の男女で予備能力が低下していることが確認された。M-FR値は片脚立位時間と同様、歩行能力や転倒危険性を予測する因子であり、他の指標と同様に予備能力を向上する必要がある。

膝伸展筋力は、80歳代を除く各年代群で男女差を認めた。年代別の変化は、男性は壮年群から60歳代にかけて低下を示すのに対し、女性は年代とともに緩徐に低下した。山崎ら¹⁴⁾は、膝伸展筋力が0.40kgf/体重を上回る全例で院内独歩可能であったと報告している。本研究では、膝伸展筋力は70歳代の女性と、80歳代の男女で0.40kgf/体重に近似していることから、予備能力が低いことが確認された。高齢患者において、膝伸展筋力と歩行能力は関連があることから¹⁴⁾、容易に歩行能力の低下に帰結されることが予測された。

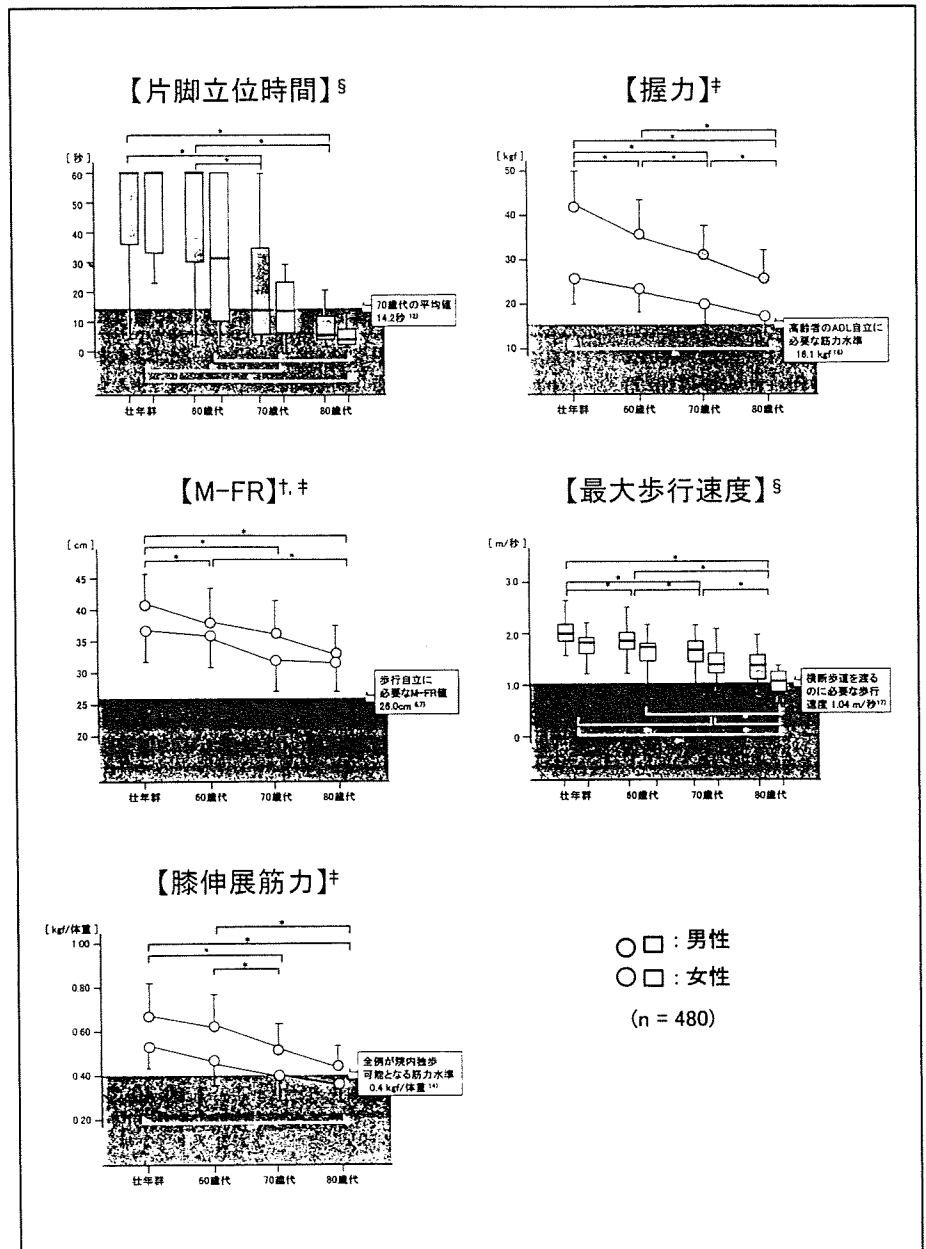


図1 年代・性別の運動機能水準と
先行研究との比較
* : $P < 0.05$
† : M-FR : Modified
Functional Reach
§ : 正規性は保たれずノンパ
ラメトリックな手法を施
した。
‡ : 正規性は保たれパラメ
トリックな手法を施した。

握力は、すべての年代群で男女差を認めた。年代別の変化は、男性は壮年群から60歳代にかけて低下し、女性の低下は緩徐であった。先行研究において、心不全患者における握力の低下は生命予後に関する一要因であることが示されている¹⁵⁾。また石原ら¹⁶⁾は、高齢者が在宅での自立生活に必要な握力水準は16.1kgfであったと報告している。本研究で示された握力と先行研究を比べると、70歳代と80歳代の女性で予備能力が低いことが確認された。これらのことから、入院期においても、厳密なリスク管理の下、各疾患に応じた握力向上のための

上肢トレーニングを推奨すべきと考えられた。

最大歩行速度は、各年代群で男女差を認めなかった。年代別の変化は、男性はすべての群間で年代とともに低下し、女性の低下は緩徐であった。小泉¹⁷⁾は、横断歩道を青信号点灯中に渡るのに必要な10mの歩行速度は0.15~1.04m/秒、平均で0.83m/秒であったと報告している。本研究で示された最大歩行速度と先行研究を比べると、80歳代の男女において予備能力が不足しており、特に女性で顕著であることが確認された。また、高齢心疾患患者において、バランス能力と筋力が歩行能力を介

して、運動耐容能に間接的に影響することが報告されており³⁾、歩行能力の低下によって、運動耐容能が制限されることが予測される。したがって、入院期からの歩行能力の把握とともに、その維持増強が重要と考えられた。

以上ことから、各運動機能指標において、ADLに必要な予備能力は年代ごとに低下していることが示された。特に高齢女性ではその影響が顕著であり、急性期の治療を終え、独歩にて退院した症例でも、退院後にはADLに支障をきたす可能性が高いと考えられた。

したがって、高齢心大血管疾患患者に対するCR方策としては、心機能だけでなく、入院期からの運動機能評価が重要であると考えられた。

また回復期において、特に運動機能が低下している症例に対しては、定期的なフォローを実施し、ADLに必要な予備能力を向上する必要がある。

本研究の限界

本研究は単一施設での結果で、独歩にて自宅退院する患者に限定しており、重篤な合併症を有する症例は対象から除外している。近年、脳血管障害や整形外科疾患などの合併症を有する症例が増えており¹⁸⁾、合併症を有している症例に対するデータの蓄積を要する。

結語

独歩にて自宅退院された心大血管疾患患者の入院期、運動機能指標について検討した。運動機能は、年齢とともに低下し、特に高齢女性では、予備能力の低さが明確となった。これらの結果は、運動機能水準の目標値として運動指導やADL指導に有益な指標になると考えられた。また、回復期に向けて運動機能水準を客観的に評価することが重要と考えられた。

文献

- 1) Suzuki K, Oomiya K, Yamada S et al: Relations between strength and endurance of leg skeletal muscle and cardiopulmonary exercise testing parameters in patients with chronic heart failure. *J Cardiol* 43: 59-68, 2004
- 2) 横山有里, 渡辺 敏, 笠原西介 他: 高齢心不全患者の下肢筋力と歩行能力. *心臓リハビリテーション* 12: 239-243, 2007
- 3) 森尾裕志, 井澤和夫, 渡辺 敏 他: 心疾患患者における運動耐容能に関わる運動機能指標の相互関係について: 高齢群および壮年群での検討. *心臓リハビリテーション* 13: 299-303, 2008
- 4) Izawa KP, Oka K, Watanabe S et al: Gender-related differences in clinical characteristics and physiological and psychosocial outcomes of Japanese patients at entry into phase II cardiac rehabilitation. *J Rehabil Med* 40: 225-230, 2008
- 5) 井澤和夫: 運動療法; 急性期から回復期まで. “理学療法MOOK12循環器疾患のリハビリテーション” 山田純生 他 編. 三輪書店, 82-97, 2005
- 6) 森尾裕志, 大森圭貢, 井澤和夫 他: 指示棒を用いた Functional Reach Test の開発. *総合リハ* 35: 487-493, 2007
- 7) 森尾裕志, 井澤和夫, 渡辺 敏 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の関連について. *心臓リハビリテーション* 12: 113-117, 2007
- 8) 平澤有里, 長谷川輝美, 山崎裕司 他: 健常者の等尺性膝伸展筋力. *PTジャーナル* 38: 239-333, 2004
- 9) 加藤宗則, 山崎裕司, 柘 幸伸 他: ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定; 固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響. *総合リハ* 29: 1047-1050, 2001
- 10) Izawa K, Hirano Y, Yamada S et al: Improvement in physiologic measures and health-related quality of life following cardiac rehabilitation in patients with acute myocardial infarction. *Circ J* 68: 315-320, 2004
- 11) 山崎裕司, 横山仁志, 青木詩子 他: 高齢患者の膝伸展筋力と歩行速度, 歩行自立との関連. *総合リハ* 26: 689-692, 1998
- 12) Bohannon RW et al: Decrease in timed balance test scores with aging. *Phys Ther* 64: 1067-1070, 1984
- 13) 神谷健太郎, 松永篤彦, 齊藤正和 他: 虚血性心疾患患者の運動機能が日常生活に及ぼす影響について. *心臓リハビリテーション* 9: 89-92, 2004
- 14) 山崎裕司, 長谷川輝美, 横山仁志 他: 等尺性膝伸展筋力と移動動作の関連; 運動器疾患のない高齢患者を対象として. *総合リハ* 30: 747-752, 2002
- 15) Izawa KP, Watanabe S, Osada N et al: Handgrip strength as a predictor of prognosis in Japanese patients with congestive heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* (in press)
- 16) 石原一成, 藤本繁夫, 田中繁宏 他: 虚弱高齢者の自立生活に必要な身体機能水準の設定. *デサントスポーツ科学* 24: 193-201, 2003
- 17) 小泉文昭: 高齢障害者の生活行動範囲に影響を及ぼす因子についての検討; 横断歩道を利用する際の問題点(第1報). *四国理学療法士学会誌* 18: 73-74, 1996
- 18) 西山昌秀, 渡辺 敏, 井澤和夫 他: 急性心筋梗塞患者における心臓リハビリテーションプログラム施行困難例についての検討. *心臓リハビリテーション* 12: 230-232, 2007