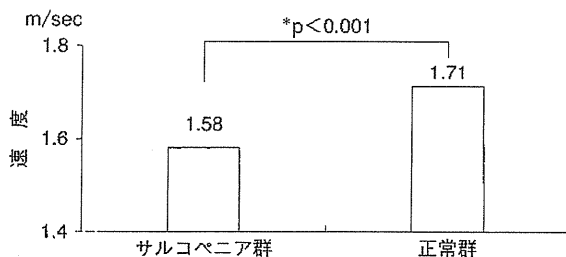


表3 サルコペニア群と正常群の調査項目の比較

項目	サルコペニア群	正常群	p値
年齢(歳)	79.49 ± 2.93	78.51 ± 2.77	<0.001
下腿三頭筋周囲(cm)	30.17 ± 2.03	33.92 ± 2.60	<0.001
BMI(kg/m ²)	18.98 ± 2.01	23.74 ± 2.84	<0.001
筋肉量(kg)	26.92 ± 2.61	31.73 ± 3.16	<0.001
健康度自己評価, 健康(%)	75.7	85.8	<0.001
外出頻度, 少ない(%)	4.6	2.5	0.051
運動習慣, 有(%)	27.3	33.5	0.039
既往歴, 有(%)			
高血圧	51.0	58.0	0.029
高脂血症	32.2	40.5	0.009
貧血症	4.6	2.2	0.022
骨粗鬆症	38.2	30.7	0.014
骨折	28.6	22.9	0.038

(文献6より引用)

図2 サルコペニア判定者と通常者の最大歩行速度の比較
(文献6より引用)

動量の減少, 栄養摂取量の不足が指摘されているが, そのメカニズムは未だ完全には解明されていない。しかし, これらの要因が複合的に作用した結果, 筋タンパク質の分解量が合成量を上回ることによって, 骨格筋量は徐々に減少するのである。しかし, 骨格筋タンパク質合成を促進することができれば, 筋量の減少を抑制し, 有効なサルコペニア対策として考えられる。

高齢者においても, レジスタンス運動によって, 筋肉量や筋力の増大効果が確認されている⁷⁾。さらに, 必須アミノ酸の投与によって骨格筋タンパク質の合成促進も認められている⁸⁾ことから, 運動と必須アミノ酸補充は有効なサルコペニア対策として注目されている。

サルコペニア改善のための運動, アミノ酸補充の効果

地域在住サルコペニア高齢者の筋力向上や歩行機能の改善には, どのような取り組みが有効であるかに対する答えを得るために行った介入について, 簡単に紹

介する。

介入効果を確実に得るためには, サルコペニアと関連する様々な要因の中で, 可変因子を見出すことが必要である。筆者は, サルコペニアには不活動と筋タンパク質合成能力の低下が密接に関わっているとの先行研究に着目し, 不活動を解消するための運動指導, 筋タンパク質の合成を促進するための必須アミノ酸補充の効果について調べている。

介入効果を客観的に検証するために, 介入参加希望者をRCTにより運動群と栄養群に分け, 運動群には週2回, 1回当たり60分間の筋力強化と歩行機能の改善を目的とした包括的運動指導を, 栄養群にはロイシン高配合のアミノ酸3gを1日2回補充する指導を, 3カ月間実施した。介入前後における身体組成, 体力, 老年症候群の改善の度合いを検討した。その結果, LBMは運動群で2.4%, 栄養群で4.6%の有意な向上が, 歩行速度は, 運動群で18.6%, 栄養群で10.3%の顕著な向上が確認され(図3), 地域在住サルコペニア高齢者の身体組成や体力を改善するためには, 運動指導のみならずアミノ酸補充も有効であることが示唆されている。しかし, サルコペニア高齢者に多く観察される尿失禁は, 運動群で38.9%から19.4%($P=0.021$)と有意に改善されたが, 栄養群では有意な改善が認められてない。以上のことから, サルコペニア高齢者のLBMあるいは体力の改善を目的とした場合には, 運動指導のみならず栄養補充も有効な手法であることが確認されたが, サルコペニア高齢者に有症率の高い老年症候群の改善には, 運動介入の効果が優れる可能性が示唆されている。

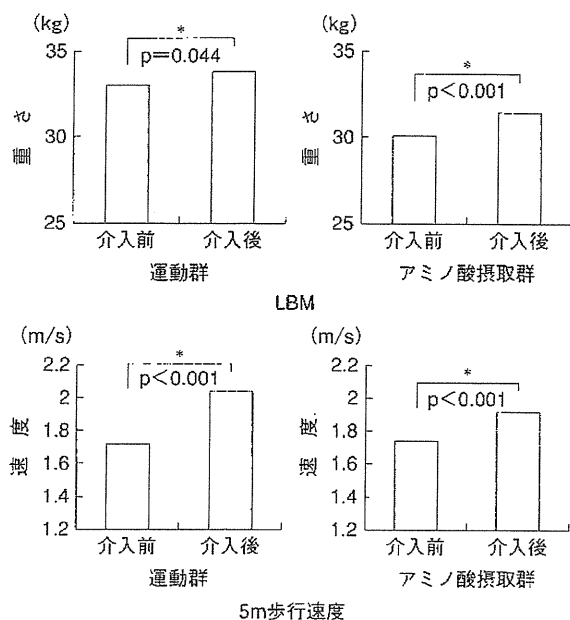


図3 3カ月間の運動, アミノ酸摂取の介入がLBMおよび歩行速度に及ぼす影響 (文献9より引用)

骨格筋量の減少や筋力の衰えと定義されるサルコペニアの改善に効果的な取り組みは、ロコモの改善にも応用できると考えられる。なぜならば、筋力の低下はロコモティブシンドローム出現と強く関わっているからである。

おわりに

骨格筋量の減少に伴う筋力の衰えを意味するサルコペニアは後期高齢者において有病率が上昇し、身体機能の障害や死亡と強く関連していることが指摘されている。サルコペニアと関連する要因は様々で複雑であ

るが、不活動や栄養など可変要因の改善に焦点を当てた改善策の効果を検討したところ、骨格筋量の増加、体力の向上には、運動指導、栄養指導ともに有効であった。しかし、サルコペニア高齢者に多くみられる老年症候群の解消には、運動指導がより有効であることを検証した。

文 献

- 1) Forbes GB: The adult decline in lean body mass. *Hum Biol* 1976; 48: 161-173.
- 2) Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, et al: Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* 2000; 89: 81-88.
- 3) Rosenberg IH: Summary comments. *Am J Clin Nutr* 1989; 50: 1231-1233.
- 4) Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, et al: Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147: 755-763.
- 5) Rantanen T, Guralnik JM, Ferrucci L, et al: Coimpairments as predictors of severe walking disability in older women. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 21-27.
- 6) 金 憲経, 吉田英世: 高齢者におけるサルコペニア発生の現状と関連要因. *Geriatr Med* 2010; 48: 191-195.
- 7) Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, et al: Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med* 1994; 330: 1769-1775.
- 8) Katsanos CS, Kobayashi H, Sheffield-Moore M, et al: A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006; 291: E381-E387.
- 9) 金 憲経, 齋藤京子, 吉田英世ほか: 地域在住高齢者におけるサルコペニア改善のための運動, アミノ酸補充の効果. *アミノ酸研究* 2010; 4: 55-57.

The Relationship between Sarcopenia and Locomotive Syndrome in Elderly People

Hunkyung Kim*

*Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

The prevalence of sarcopenia, which is the loss of skeletal muscle mass and muscle strength, has increased among the elderly and it has been indicated that sarcopenia is strongly related to functional disability, falls, morbidity, and mortality. Locomotive syndrome is a musculoskeletal disorder which decreases mobility and increases the risk of admission to long-term care. Physical activity

is the result of the combination of structures and organs such as bones, muscles, joints and nerves functioning together, and smooth movement is difficult when one of these structures disorder. Here we have assumed that the potentially preventable factor relating locomotion and sarcopenia is the decrease in muscle strength, and we have also described effective interventions to improve walking ability.

Although there are many complex factors related to locomotion and sarcopenia, but we have focused on the examination of reversible factors such as inactivity and nutrition. As a result, guidance and direction in both exercise and nutrition supplementation were effective in increasing skeletal muscle mass and muscle strength. However, exercise was more effective in reducing geriatric syndrome such as urinary incontinence often seen in sarcopenic older adults.

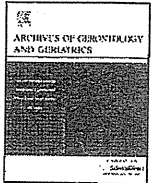


ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Archives of Gerontology and Geriatrics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/archger



The effects of multidimensional exercise on functional decline, urinary incontinence, and fear of falling in community-dwelling elderly women with multiple symptoms of geriatric syndrome: A randomized controlled and 6-month follow-up trial

Hunkyung Kim *, Hideyo Yoshida, Takao Suzuki

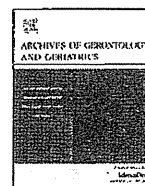
Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, 35-2 Sakaecho Itabashi-ku, Tokyo 173-0015, Japan



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Archives of Gerontology and Geriatrics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/archger

The effects of multidimensional exercise on functional decline, urinary incontinence, and fear of falling in community-dwelling elderly women with multiple symptoms of geriatric syndrome: A randomized controlled and 6-month follow-up trial

Hunkyung Kim *, Hideyo Yoshida, Takao Suzuki

Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, 35-2 Sakaecho Itabashi-ku, Tokyo 173-0015, Japan

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 April 2009

Received in revised form 12 December 2009

Accepted 5 February 2010

Available online 7 March 2010

Keywords:

Functional decline

Urinary incontinence

Fear of falling

Multiple symptoms of geriatric syndrome

Multidimensional exercise

ABSTRACT

This study assessed the effects of multidimensional exercises on functional decline, urinary incontinence, and fear of falling in community-dwelling Japanese elderly women with multiple symptoms of geriatric syndrome (MSGs). Sixty-one participants were randomly assigned either to an intervention ($n = 31$) or to a control group ($n = 30$). For 3-month period, the intervention group received multidimensional exercise, twice a week, aiming to increase the muscle strength, walking ability, and pelvic floor muscle (PFM). Outcome variables were measured at baseline, and after intervention and follow-up. The functional decline of the intervention group decreased from 50.0% at baseline to 16.7% after intervention and follow-up ($Q = 16.67, p < 0.001$). For urinary incontinence, the intervention group decreased from 66.7% at baseline to 23.3% after intervention and 40.0% at follow-up ($Q = 13.56, p = 0.001$), whereas the control group showed no improvement. Intervention group showed greater and significant decrease in the score of MSGS compared to control group ($F = 12.66, p = 0.001$). Within the subjects that showed improvement to normal status of MSGS, a significantly higher proportion demonstrated increased maximum walking speed at follow-up ($Q = 6.50, p = 0.039$). These results suggest that multidimensional exercise is an effective strategy for reducing geriatric syndromes in elderly population. An increase in walking ability may contribute to the improvement of MSGS.

© 2010 Elsevier Ireland Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

The geriatric syndrome such as functional decline, urinary incontinence, and fear of falling are used to capture those clinical conditions that do not fit into discrete disease categories, and are serious problems among the elderly population (Inouye et al., 2007). Many studies have demonstrated that a decline in walking speed, muscle strength and balance ability of the elderly is strongly associated with the development of geriatric syndrome (Vellas et al., 1997; Ishizaki et al., 2000; Maggi et al., 2001).

It is well documented that as age advances, the proportion of people with more than one symptom of geriatric syndrome increases. In addition, people with MSGS have an increased prevalence of functional disability and mortality compared to people with only one or no symptoms present. Several studies have put emphasis on the fact that multidimensional exercises focusing on strength, balance, and mobility improvement, even into

advanced age, was helpful in reducing functional decline, urinary incontinence and fear of falling (Nelson et al., 2004; Gitlin et al., 2006; Kim et al., 2007). These previous studies validated the effectiveness of the multidimensional exercises focusing on the improvement of a single geriatric syndrome such as functional decline or urinary incontinence, but did not provide any information on whether the subjects possessed symptoms other than functional decline or urinary incontinence. One study demonstrated (Tinetti et al., 1995) that falls and urinary incontinence were associated with the occurrence of functional decline, and that the identification of shared risk factors associated with falls and urinary incontinence is the key in establishing effective and efficient interventional strategies. However, few multidimensional exercises studies have been performed in community-dwelling elderly persons with MSGS.

In the present study, we hypothesize that deteriorations in muscle strength, walking and balance ability are common risk factors associated with functional decline, urinary incontinence and fear of falling. We conducted a randomized and controlled trial to evaluate the effects of the multidimensional exercises targeted at reducing the symptoms of functional decline, urinary inconti-

* Corresponding author. Tel.: +81 3 3964 3241x3060; fax: +81 3 3964 2316.
E-mail address: kimhk@tmig.or.jp (H. Kim).

nence, and fear of falling in community-dwelling Japanese elderly women with MSGS.

2. Methods

2.1. Study sample and procedures

Overall health surveys were conducted at the Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology (TMIG), aiming at early screening of geriatric syndromes in elderly persons and at developing intervention strategies, which would reduce those geriatric syndromes. As subjects, 1016 women were chosen randomly from the Basic Resident Register as persons aged 70 or older residing in Itabashi ward of Metropolitan Tokyo.

A letter outlining the study and describing its objective, and the way that the personal data would be used was mailed to the elderly women selected, inviting them to participate in the study. The baseline survey was conducted in November 2004, and 669 women aged 70 years and older participated.

The participants were screened based on three geriatric syndromes: functional decline, urinary incontinence, and fear of falling. A person who was reported as having two or more geriatric syndromes present was defined as having MSGS. Out of the 669 women participated, 102 were classified as having MSGS (Fig. 1). A pamphlet containing information on the "Exercise Classes for the Treatment of Geriatric Syndromes" was mailed to the 102 potential participants. A response was obtained from 74 of them, of whom 61 were willing to participate. There were no statistically significant differences in physical fitness, age, and geriatric syndromes between the 61 willing participants and the 41 unwilling ones including those who did not submit any response. The research protocol was approved by the institutional review board, and informed consent was obtained from each participant.

2.2. Randomization

After baseline assessment, subjects were divided into two groups with an allocation ratio of 1:1 according to computer-generated random numbers. There was no attempt to equalize the sizes of the groups based on characteristics or to recruit subjects with specific characteristics. Thereafter, one group was allocated to the intervention ($n = 31$) and the other group to the control ($n = 30$) (Fig. 1).

2.3. Data collection

Data collected by interview and a physical fitness test at baseline, after 3-month exercise, and were reassessed at 6-month follow-up.

2.3.1. Interview survey

A face-to-face interview was conducted to assess the following variables: The functional decline was measured using the TMIG index of competence (Koyano et al., 1991). For each of the 13 items, "yes" was scored as 1 and "no" as 0 (maximum score: 13). A person with a TMIG index score less than 10 was defined as having functional decline. Urinary incontinence was assessed through the question "Have you ever experienced urine leakage during the last 1 year?" If a subject responded with a "yes", we would then ask concerning the frequency of urinary incontinence. The frequency of urinary incontinence was assessed based on a five-point scale through interview (1: several times per year; 2: once or more per month; 3: once or twice per week; 4: once every 2 days; 5: everyday). A person whose response ranged 2–5 was defined as having urinary

incontinence (Burgio et al., 1991). The fear of falling was assessed by asking "At this moment, are you afraid of falling?" and classified as "1. not at all", "2. somewhat", "3. very much", and "4. activity restriction due to fear of falling". Subjects who responded within 2 and 4 were assigned to the fear group (Maki et al., 1991).

The effect of the multidimensional exercises on the geriatric syndromes was assessed based on shifts of the responses from the interview, which was conducted at a baseline, completion of the 3-month exercise, and at the 6-month follow-up. The scores of geriatric syndromes were calculated as follows: functional decline, 0 for TMIG index score more than 11, 1 for 10, 2 for 9, and 3 for less than 8; urinary incontinence, 0 for no urine leakage or several times per year, 1 for once or more per month, 2 for once or twice per week, and 3 for once every 2 days or everyday; fear of falling, 0 for not at all, 1 for somewhat, 2 for very much, and 3 for activity restriction due to afraid of falling. The score of MSGS was calculated as add up three geriatric syndrome score (functional decline, urinary incontinence, and fear of falling). And, a participant with a MSGS score less than 1 was defined as improvement of MSGS.

2.3.2. Physical fitness test

Body mass index (BMI) was calculated from body weight (kg) divided by height (m) squared. Physical fitness tests were used for the assessment of muscle strength, walking speed, and balance ability. The following standardized tests were performed: grip strength (Suzuki et al., 2004); adductor muscle strength (Kim et al., 2007); usual and maximum walking speed (Suzuki et al., 2004); one leg standing time with eyes open (Suzuki et al., 2004); tandem walking (Speers et al., 1998); functional reach (Duncan et al., 1990). The staff members who performed the assessments did not know the subjects' group assignments.

2.4. Interventions

2.4.1. Exercise group

The exercise group participated in an intervention comprised of 60-min exercise sessions held at the TMIG Health Promotion Classes, twice per week for 3-month. Weight-bearing exercise: strength training of the thigh, abdominal, and back muscles was performed and included bending the knees, and other similar exercises.

PFM exercise: The exercise regimen was designed to strengthen the fast- and slow-twitch muscle fibers located at the pelvic floor. Participants were initially instructed to perform 10 fast contractions (3-s) with a 5-s relaxation period and 10 sustained contractions (6–8 s) with a 10-s relaxation period in between the contractions. The PFM exercise was performed in sitting, lying, and standing positions with legs apart, emphasizing training of the PFM and relaxation of the other muscles.

Chair exercises: Used in the early stage of the program. The exercises included seated toe and heel raises, seated lift foot and point/flex toes, and others.

Resistance band exercise: Focused on increasing the strength of the muscles of the upper extremities, abdomen, and lower extremities in frail elderly people (arm pull back, leg extension, and others).

Ball exercise: Exercises with a training ball were conducted using a small (diameter: 21 cm) and a large ball (diameter: 45–55 cm), aiming to increment the muscle strength and balance (sitting on the ball and extending legs, and others).

Walking ability training: Focused on maintenance of stability during walking and on the improvement of responses to postural changes during walking (walking with directional changes, gait pattern variations and enhancement, and others).

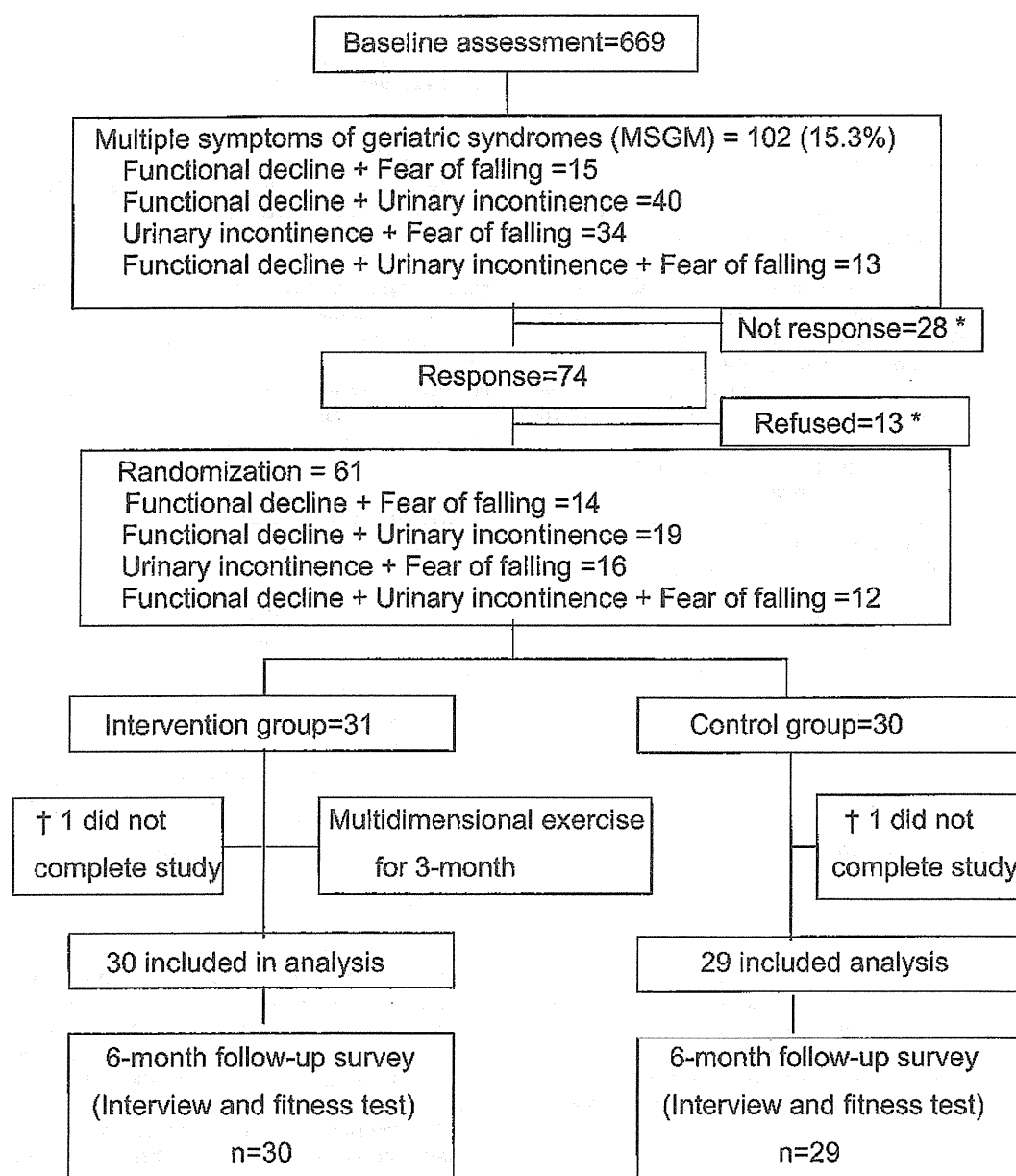


Fig. 1. Flow chart of participants through the randomized controlled trial of the exercise program and analysis. (*) Forty-one of MSGM ($n = 102$) were excluded due to the not response ($n = 28$) and refusal ($n = 13$). (†) Two subjects could not complete the study because of hospitalization ($n = 1$), and fracture ($n = 1$).

Balance training: Focused on the improvement of the static, dynamic, and lateral balancing ability (multidirectional weight shifts, tandem walking, and others).

2.4.2. Control group

The control group attended a general health education class (albumin, osteoporosis, and prevention of malnutrition) held at the TMIG once a month for a 3-month period.

2.5. Follow-up and compliance

During the 6-month follow-up period, subjects of the intervention group attended group exercise classes (60 min) once per month in addition to receiving a home-based exercise program. The home-based exercise program consisted of two to three sets of the 15 exercises and PFM exercise that they had

learned during the group exercise session. They were also advised to do the home-based exercises at least three times or more per week for about 30-min per day. In order to accurately monitor the exercise times and the number of sets performed at home during the follow-up period, a pamphlet illustrating the PFM and strengthening exercises and a recording sheet were distributed to the participants, who were instructed to record the time and sets of exercises performed at home everyday. The record sheets were collected once a month at the group exercise class and analyzed in order to calculate the mean exercise frequency per week, and the mean exercise time per day.

2.6. Statistical analysis

Both the mean and standard deviation were calculated for each variable. The differences in the baseline data between the

Table 1
Selected variable characteristics of participants at baseline by study group, mean \pm S.D.

Variables	Intervention group	Control group	<i>p</i> [†]
Number	31	30	
Age (year)	79.0 \pm 3.9	78.1 \pm 4.4	0.424
Height (cm)	146.9 \pm 5.4	147.0 \pm 5.8	0.940
Body weight (kg)	47.4 \pm 6.4	50.7 \pm 9.1	0.108
BMI (kg/m ²)	22.0 \pm 2.6	23.4 \pm 3.6	0.084
One leg standing time (s)	29.2 \pm 23.5	34.6 \pm 22.8	0.367
Tandem walking (step)	7.2 \pm 4.7	7.8 \pm 4.7	0.631
Functional reach (cm)	31.0 \pm 7.1	33.2 \pm 4.9	0.167
Grip strength (kg)	16.5 \pm 4.3	17.9 \pm 4.7	0.239
Adductor muscle strength (kg)	17.3 \pm 4.0	18.0 \pm 5.1	0.740
Usual walking speed (m/s)	1.1 \pm 0.3	1.2 \pm 0.2	0.685
Maximal walking speed (m/s)	1.7 \pm 0.4	1.7 \pm 0.4	0.979
TMIQ index score (point)	10.6 \pm 1.6	10.4 \pm 1.5	0.654
Urinary incontinence, yes (%)	64.5	50.0	0.252
Functional decline, yes (%)	51.6	43.3	0.517
Fear of falling, yes (%)	67.7	76.7	0.390
Chronic medical conditions, yes (%)			
Hypertension	58.1	60.0	0.902
Stroke	13.2	13.3	0.988
Diabetes	19.4	20.0	0.948

[†] Two group *t*-test for continuous variables and the χ^2 -test for categorical variables.

exercise and control group were analyzed using *t*-test for the continuous variables and Chi-square test for the categorical variables. The changes in dependent variables pre-intervention, post-intervention and follow-up in the exercise and control group were analyzed using an analysis of variance (ANOVA) with repeated measures. Significant interactions were analyzed to determine whether or not the effects were greater in the intervention than the control group. Cochran's *Q*-test was used to evaluate within-group differences of the effect of the exercise on

the categorical variables for pre-intervention, post-intervention, and follow-up data. In the case of items which were showing significant differences, a post hoc analysis was performed using McNemar's test. One-way ANOVA was performed to evaluate the within-subgroup effect of the intervention on multiple geriatric syndrome scores at baseline, after the 3-month exercise, and at 6-month follow-up. For the subgroup showing significant differences, a post hoc analysis was performed using Scheffe's method. The percentage improvement in physical fitness was calculated using the following formula: % improvement = {(after 3-month exercise or at 6-month follow-up values – baseline value)/baseline value \times 100}. The percentage improvement was divided into tertiles. The power of the current study was calculated at 80% to demonstrate a difference in the outcome variable of at least 20% at a significance level of $\alpha = 0.05$. All the analyses were performed using the SPSS software package for Windows version 15.0 (SPSS, Inc., Tokyo, Japan).

3. Results

There were no significant differences between the groups in any of the baseline characteristics such as age, BMI, walking speed, adductor muscle strength, functional decline, urinary incontinence, fear of falling, and chronic medical conditions (Table 1).

Attendance 15 (62.5%) or more than of the exercise sessions (24) was defined as trial completion. Two participants (3.3%) could not complete the trial after the randomization because of hospitalization ($n = 1$) and fracture ($n = 1$) (Fig. 1). The mean attendance rate was 77.4% (61.3–90.3%) during the intervention period and 74.2% during the follow-up. In the exercise group, 32.3% of the subjects attended the exercise sessions 24 times, 22.6% attended 20–23 times, 35.5% attended 16–19 times, 6.5% attended 15 times, and 3.3% attended 14 or less of the exercise sessions. During the follow-up, the mean frequency of performing the

Table 2
Comparison of physical fitness and geriatric syndrome variables between intervention = I ($n = 30$) and control = C ($n = 29$) groups after 3-month exercise and at 6-month follow-up, mean \pm S.D.

Variables	Gr	Baseline	3-Month exercise	6-Month follow-up	ANOVA <i>F</i> =	<i>p</i> =
Body weight (kg)	I	46.6 \pm 5.4	47.4 \pm 5.4	47.1 \pm 5.4	(1,57)=2.74	0.105
	C	51.0 \pm 9.5	51.0 \pm 9.4	50.6 \pm 9.1		
BMI (kg/m ²)	I	21.5 \pm 2.2	21.9 \pm 2.2	21.8 \pm 2.2	(1,57)=2.82	0.100
	C	23.4 \pm 3.9	23.4 \pm 3.8	23.3 \pm 3.6		
One leg standing time (s)	I	34.0 \pm 24.2	28.2 \pm 20.4	32.4 \pm 22.6	(1,57)=0.01	0.920
	C	33.4 \pm 23.4	28.8 \pm 23.5	32.4 \pm 24.6		
Tandem walking (step)	I	7.2 \pm 4.7	6.1 \pm 4.5	5.9 \pm 3.3	(1,57)=4.70	0.036
	C	7.8 \pm 4.7	5.2 \pm 3.8	3.5 \pm 2.0		
Functional reach (cm)	I	31.7 \pm 6.8	33.5 \pm 5.13	3.5 \pm 4.4	(1,56)=4.18	0.046
	C	33.7 \pm 4.7	32.7 \pm 5.3	31.6 \pm 8.8		
Grip strength (kg)	I	17.2 \pm 4.0	20.9 \pm 5.2	17.9 \pm 4.7	(1,57)=0.02	0.874
	C	18.0 \pm 4.6	21.5 \pm 5.1	18.6 \pm 4.8		
Adductor muscle strength (kg)	I	17.2 \pm 4.0	18.9 \pm 5.1	19.3 \pm 4.7	(1,57)=4.18	0.045
	C	17.9 \pm 5.0	18.2 \pm 4.01	17.8 \pm 3.7		
Usual walking speed (m/s)	I	1.1 \pm 0.3	1.1 \pm 0.2	1.2 \pm 0.2	(1,57)=13.03	0.001
	C	1.2 \pm 0.2	1.1 \pm 0.3	1.1 \pm 0.3		
Maximal walking speed (m/s)	I	1.7 \pm 0.4	1.8 \pm 0.5	1.8 \pm 0.4	(1,56)=4.24	0.044
	C	1.7 \pm 0.4	1.6 \pm 0.4	1.6 \pm 0.4		
Functional decline, yes (%)	I	50.0	16.7	16.7	16.67 ^a	<0.001
	C	41.4	31.0	27.6		
Urinary incontinence, yes (%)	I	66.7	23.3	40.0	13.56 ^a	0.001
	C	51.7	44.8	44.8		
Fear of falling, yes (%)	I	66.7	70.0	70.0	0.17 ^a	0.920
	C	75.9	62.1	75.9		

^a Cochran's *Q*-value.

Table 3
Improvement of MSGS according to maximum walking speed and adductor muscle strength tertiles in intervention group.

Survey variable	Changes compared to baseline ^a	Improvement of MSGS ¹ n (%)	Cochran's Q-value	p	Post hoc ¹
3-Month exercise (n=8)	Maximum walking speed	Increased	3 (37.5)	2.80	0.247
		No change	4 (50.0)		
Adductor muscle strength	Increased	3 (37.5)	0.50	0.779	
	No change	3 (37.5)			
	Decreased	2 (25.0)			
6-Month follow-up (n=7)	Maximum walking speed	Increased	5 (71.4)	6.50	0.039
		No change	1 (14.3)		
Adductor muscle strength	Increased	3 (42.8)	0.57	0.713	
	No change	2 (28.6)			
	Decreased	2 (28.6)			

^a Decreased (De) means lower range (0.0–33.3%), no change (no) means medium range (33.4–66.6%), and increased (In) means upper range (66.7–100%) of tertile.

exercise series at home was 3.8 times per week (23.3% performed everyday, 50.0% 2–3 times per week, 26.7% once or less per week), while the mean exercise time was 29.0 min.

The exercise group showed significant improvement compared with the control group in muscle strength, walking speed and balance. There was a significant group by time interaction for tandem walking ($F = 4.70$, $p = 0.036$), functional reach ($F = 4.18$, $p = 0.046$), adductor muscle strength ($F = 4.18$, $p = 0.045$), usual walking speed ($F = 13.03$, $p = 0.001$), and maximum walking speed ($F = 4.24$, $p = 0.044$) with significantly greater increases in the exercise group. The functional decline decreased significantly from 50.0% at baseline to 16.7% after the intervention and follow-up in the exercise group ($Q = 16.67$, $p < 0.001$), whereas the changes were not significant in the control group. Urinary incontinence was decreased significantly from 66.7% at baseline to 23.3% after the intervention and to 40.0% at the follow-up ($Q = 13.56$, $p = 0.001$) in the exercise group. However, no significant changes observed in the control group. There were no significant changes concerning fear of falling in either group (Table 2).

Fig. 2 shows the changes in the scores of multiple geriatric syndromes. As shown in Fig. 2, the intervention group showed

greater and significant decrease compared with the control group ($F = 12.66$, $p = 0.001$). Within-group scores were compared, and significant changes were observed in intervention group, with the score of multiple geriatric syndromes decreasing significantly after 3-month exercise and at 6-month follow-up ($F = 16.89$, $p < 0.001$).

Eight subjects after 3-month intervention and seven subjects after 6-month follow-up were improved to normal status of multiple symptoms in the intervention group. Table 3 shows the distribution of the subjects who showed improvement to normal status of multiple symptoms according to the tertiles of maximum walking speed and adductor muscle strength. Within the subjects that showed improvement to normal status of multiple symptoms, a significantly higher proportion had an improved maximum walking speed at the 6-month follow-up ($Q = 6.50$, $p = 0.039$) compared with those having maintained or decreased walking speed. There was no difference at either time point in the proportion of the improved subjects with increased adductor muscle strength.

4. Discussion

This study demonstrates that the 3-month, multidimensional exercises, consisting of progressive strength training, balance and walking ability exercises along with PFM exercises, improved the usual walking speed, maximum walking speed, abductor muscle strength, tandem walking and functional reach in community-dwelling elderly women with MSGS. Furthermore, the increment of the physical fitness components appeared to contribute greatly to the improvement of the functional decline, urinary incontinence, and multiple symptoms. Therefore, the results of this study suggest that the improvements of the muscle strength, walking speed, and balance, which have been reported as risk factors for geriatric syndromes, may be effective in the improvement of geriatric syndrome.

Several studies of multidimensional intervention trials have reported beneficial effects (Tinetti et al., 1994; Shumway-Cook et al., 1997; Nelson et al., 2004; Gitlin et al., 2006; Kim et al., 2007). In a recent study, Gitlin et al. (2006) conducted a multidimensional home-based intervention in elder adults with functional difficulties, and confirmed that activity of daily living (ADL), instrumental ADL, self-efficacy, fear of falling, and home hazards were all improved and that the effects were sustained even after 6-month. Kim et al. (2007) assessed the effect of PFM and fitness exercises in improving urinary incontinence in elderly community-dwelling Japanese with stress urinary incontinence, and confirmed that

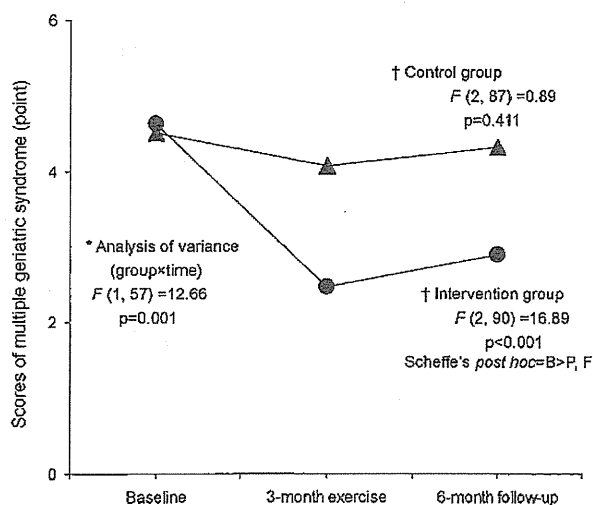


Fig. 2. Change in mean scores of MSGS at baseline, after 3-month exercise, and at 6-month follow-up in intervention (●) and control (▲) group. (*) Comparison of multiple geriatric syndrome scores between intervention and control group. (†) Comparison of within-group multiple geriatric syndrome scores at baseline (B), after the 3-month exercise (P), and at 6-month follow-up (F).

decrease in BMI and increase in walking speed may contribute to the treatment of urinary incontinence.

In this study, the prevalence of the functional decline decreased significantly from 50.0% before the intervention to 16.7% after intervention and follow-up. The cure rate of urinary incontinence was 43.3% after the 3-month exercise and 26.7% at 6-month follow-up for the intervention group. On the other hand, no significant improvement was observed in the control group. The effects of this multidimensional exercise affecting only a single symptom of urinary incontinence or functional decline were consistent with previously reported studies. Although the previous studies using multidimensional intervention were targeted to treat only a single geriatric syndrome, the current study was aiming to treat MSGS. Our findings suggest that the multidimensional intervention was significantly effective in the improvement of geriatric syndrome.

We analyzed the relationship between the increment of the physical fitness components and the improvement of the multiple symptoms, despite the small sample size. We found an increment rate of 9.6% in adductor muscle strength after the 3-month exercise and a rate of 12.3% after the follow-up in the intervention group, whereas the changes were not significant for the control group. This difference in the increment rate of muscle strength is not considered to account for the difference in geriatric syndrome improvement rate. However, the proportion of the subjects with improved to normal status of multiple symptoms was significantly higher among those who demonstrated an increase in maximum walking speed at 6-month follow-up ($Q = 6.50, p = 0.039$). These results suggest that the increment of walking speed is a major factor for the improvement of the multiple symptoms present in this population. The increased walking ability probably allowed the subjects to increase their physical activity and consequently contributed to the improvement of their functional capacity. But, the current study's results were obtained based on a small sample size. The above relationships need to be further researched in a population study which would contain a larger number of subjects and for a longer follow-up period.

Despite the fact that many studies have reported that exercise is effective in reducing the fear of falling in the elderly (Tennstedt et al., 1998), our intervention had no effect on the fear of falling in both groups. This may be explained by the characteristics of the intervention provided in the present study. Our multidimensional exercises focused on increasing the physical function and did not provide measures such as psychological care. These findings indicate that the comprehensive strategy designed to reduce MSGS in community-dwelling elderly women should include not only exercises addressing to the improvement of the physical functions, but should also incorporate psychological care focusing on reducing the fear of falling.

This study has several limitations. Firstly, the functional decline, urinary incontinence, and fear of falling were assessed using self-reported data obtained through a face-to-face interview, and they were not confirmed by objective and clinical methods. However, several previous studies have indicated that self-reported data have high validity, reliability and objectivity in the analyses of the functional decline, urinary incontinence, and fear of falling (Smith et al., 1990; Howland et al., 1993; Resnick et al., 1994). Therefore, the use of data collected from interviews or self-recording in analyses has minor influence on the interpretation of the results of this study. Secondly, although this study indicates that improvement of physical fitness components such as muscle strength and walking ability contributes to the treatment of geriatric syndrome, it provides no explanation of the mechanism of how increasing functional fitness component improves multiple geriatric symptoms.

5. Conclusions

This study assessed the effects of multidimensional exercises on functional decline, urinary incontinence, and fear of falling in community-dwelling Japanese elderly women with MSGS. The intervention program targeted modification of physical fitness may contribute to a reduction of the functional decline and urinary incontinence, but was not a diminishing symptom over time concerning the fear of falling. Therefore, the intervention strategies designed to reduce MSGS in elderly persons should include not only exercises aiming to the improvement of the physical functions, but should also incorporate psychological care focusing on the reduction of the fear of falling.

Conflict of interest statement

The authors have no conflict of interest to disclose.

Acknowledgment

This study was supported by a Research Grant of the Ministry from Health and Welfare of Japan and a Grant-in-Aid for Scientific Research B (16300226) from the Japan Society for the Promotion of Science.

References

- Burgio, K.L., Matthews, K.A., Engel, B.T., 1991. Prevalence, incidence and correlates of urinary incontinence in healthy, middle-aged women. *J. Urol.* 146, 1255–1259.
- Duncan, P.W., Weiner, D.K., Chandler, J., Studenski, S., 1990. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J. Gerontol. Med. Sci.* 45, M192–M197.
- Gitlin, L.N., Winter, L., Dennis, M.P., Corcoran, M., Schinfeld, S., Hauck, W.W., 2006. A randomized trial of a multicomponent home intervention to reduce functional difficulties in older adults. *J. Am. Geriatr. Soc.* 54, 809–816.
- Howland, J., Peterson, E.W., Levin, W.C., Fried, L., Bak, S., 1993. Fear of falling among the community-dwelling elderly. *J. Aging Health* 5, 229–243.
- Inouye, S.K., Studenski, S., Tinetti, M.E., Kuchel, G.A., 2007. Geriatric syndromes: clinical, research, and policy implications of a core geriatric concept. *J. Am. Geriatr. Soc.* 55, 780–791.
- Ishizaki, T., Watanabe, S., Suzuki, T., Shibata, H., Haga, H., 2000. Predictors for functional decline among nondisabled older Japanese living in a community during a 3-year follow-up. *J. Am. Geriatr. Soc.* 48, 1424–1429.
- Kim, H., Suzuki, T., Yoshida, Y., Yoshida, H., 2007. Effectiveness of multidimensional exercises for the treatment of stress urinary incontinence in elderly community-dwelling Japanese women: a randomized, controlled, crossover trial. *J. Am. Geriatr. Soc.* 55, 1932–1939.
- Koyano, W., Shibata, H., Nakazato, K., Haga, H., Suyama, Y., 1991. Measurement of competence: reliability and validity of the TMIG index of competence. *Arch. Gerontol. Geriatr.* 13, 103–116.
- Maggi, S., Mincucci, N., Langlois, J., Pavan, M., Enzi, G., Crepaldi, G., 2001. Prevalence rate of urinary incontinence in community-dwelling elderly individuals: the Veneto study. *J. Gerontol. Med. Sci.* 56A, M14–M18.
- Maki, B.E., Holliday, P.J., Topper, A.K., 1991. Fear of falling and postural performance in the elderly. *J. Gerontol. Med. Sci.* 46, M123–M131.
- Nelson, M.E., Layne, J.E., Bernstein, M.J., Nuernberger, A., Castaneda, C., Kaliton, D., Hausdorff, J., Judge, J.O., Buchner, D.M., Roubenoff, R., Singh, M.A.F., 2004. The effects of multidimensional home-based exercise on functional performance in elderly people. *J. Gerontol. Med. Sci.* 59A, 154–160.
- Resnick, N.M., Beckett, L.A., Branch, L.G., Scherr, P.A., Wetle, T., 1994. Short-term variability of self report of incontinence in older persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 42, 202–207.
- Shumway-Cook, A., Gruber, W., Baldwin, M., Liao, S., 1997. The effect of multidimensional exercise on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys. Ther.* 77, 46–57.
- Smith, L.A., Branch, L.G., Scherr, P.A., Wetle, T., Evans, D.A., Hebert, L., Taylor, J.O., 1990. Short-term variability of measures of physical function in older people. *J. Am. Geriatr. Soc.* 38, 993–998.
- Speers, R.A., Ashton-Miller, J.A., Schultz, A.B., Alexander, N.B., 1998. Age differences in abilities to perform tandem stand and walk tasks of graded difficulty. *Gait Posture* 7, 207–213.
- Suzuki, T., Kim, H., Yoshida, H., Ishizaki, T., 2004. Randomized controlled trial of exercise intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *J. Bone Miner. Metab.* 22, 602–611.
- Tennstedt, S., Howland, J., Lachman, M., Peterson, E., Kasten, L., Jette, A., 1998. A randomized, controlled trial of a group intervention to reduce fear of falling and

- associated activity restriction in older adults. *J. Gerontol. Psychol. Sci.* 53B, P384–P392.
- Tinetti, M.E., Baker, D.I., McAvay, G., Claus, E.B., Garrett, P., Gottschalk, M., Koch, M.L., Trainor, K., Horwitz, R.I., 1994. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N. Engl. J. Med.* 331, 821–827.
- Tinetti, M.E., Inouye, S.K., Gill, T.M., Doucette, J.T., 1995. Shared risk factors for falls, incontinence, and functional dependence: unifying the approach to geriatric syndromes. *J. Am. Med. Assoc.* 273, 1348–1353.
- Vellas, B.J., Wayne, S.J., Romero, L.J., Baumgartner, R.N., Garry, P.J., 1997. Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age Ageing* 26, 189–193.

第52回日本老年医学会学術集会記録

〈パネルディスカッション2：高齢者の転倒—その成因の解明と予防対策—〉

5. 転倒予防のための運動介入の効果と課題

金 憲経

5. 転倒予防のための運動介入の効果と課題

金 憲経

Key words：転倒予防，運動介入，身体的要素，可変因子，転倒経験者

〔日老医誌 2011；48：39-41〕

はじめに

転倒予防戦略を効率的に構築するためには、転倒は転倒関連危険因子 (fall-related risk factor) の数と深く関連し、転倒率は危険因子の数とほぼ直線的に増加することへの考察が必要である¹⁾。つまり、転倒率を下げるためには危険因子の数を減らすことがポイントである (図1)。転倒の抑制策として今日まで提案されている戦略は、服薬管理、教育、環境改善、ヒッププロテクター着用、ビタミンD補充、運動などが挙げられる。

転倒予防のための運動介入の意義

転倒を予防するためには、多くの内的要因のうちの可変要因および外的要因に当てはまる因子を一つ一つ改善していく方法しかない。転倒の危険因子を総合的にまとめた先行研究によれば、転倒の相対的な危険度は筋力低下 (RR=4.4)、転倒歴 (RR=3.0)、歩行機能低下 (RR=2.9)、バランス低下 (RR=2.9) が高く、他に視力障害、関節炎、ADL障害、認知機能障害、年齢80歳以上と関連すると指摘している²⁾。なかでも、筋力、歩行、バランスなど身体的要素に関連した要因は、トレーニングや普段からの訓練によって低下を予防し、機能の強化が可能である。すなわち、高齢者の転倒原因の大きな割合を占めている身体的要因は可変因子であることに運動介入の重要な意味がある (図2)。

転倒予防を目的とした運動介入の成果については実に数多く報告されているが、その結果は必ずしも一致せず異なる成果が散見される。転倒予防効果が検証された代表的な介入は、1990年に全米8つの地域で2,400人以上を対象に3年以上行ったFICSIT研究であり³⁾、その結

果によれば、太極拳を中心としたバランス訓練と筋力トレーニングが最も有効な手法であることが確認されている。さらに、Campbellら⁴⁾は、80歳以上の地域高齢者に筋力、バランス能力改善を目的とした個別処方⁵⁾の在宅運動プログラムを提供した場合でも、転倒予防に有効であったと報告している。一方、Suzukiら⁶⁾は、74~89歳の地域在住高齢者を対象に、2週1回の頻度での集団指導に加えて在宅実践用の個人プログラムを提供する指導を6カ月間行った後、22カ月間の追跡期間中の累積危険度は、対照群0.545、介入群0.136であり、相対危険度は0.25であったことを報告し、監視型に在宅用運動プログラムを加える介入も転倒予防に有効であることを指摘している。一方、Dayら⁷⁾は、70歳以上の高齢者1,090名を対象に、運動、家庭内障害物整備、視力補正の3手法による転倒予防効果を検証した。その結果によれば、単独介入では運動がRR=0.82 (95%CI=0.70~0.97)と最も効果的であるが、運動に家庭内障害物整備、視力補正を加えるとRR=0.67 (95%CI=0.51~0.88)に改善することを検証し、多面的支援が転倒予防により効果的であることを提案している。

しかし、Mulrowら⁸⁾は、ADL2つ以上の障害を有するのナーシングホーム入所者194名を対象に4カ月間の運動指導後、1年間の追跡調査を行った結果、移動能力には効果が検証されたが (15.5%改善)、転倒率の抑制効果は見られなかった (運動群=79転倒、対照群=60転倒、P=0.11) ことを、Rubensteinら⁹⁾は、7日以内に転倒経験を有する施設長期入所者160名を対象に行った運動指導の結果を分析したところ、介入群の転倒は9%低いものの有意差はなかった。Lordら¹⁰⁾も、運動介入後に介入群と対照群との間で転倒率には差が見られなかったが (RR=0.99、95%CI=0.65~1.50)、参加率75%以上のグループでは、転倒率が低くなる傾向が観察された。さらに、Reinschら¹⁰⁾は、高齢者を対象に行った介入に

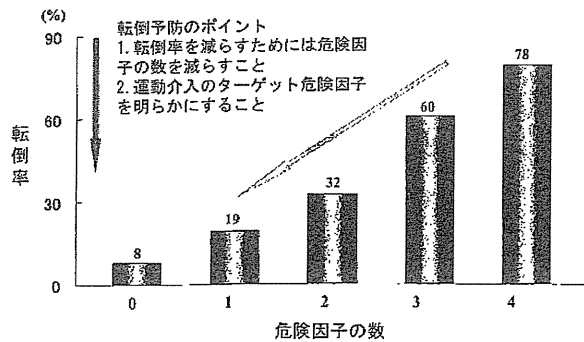


図1 転倒の危険因子の数と転倒率
文献1より改変

よって転倒率、初回転倒までの時間、複数回転倒、転倒負傷のみならずバランス能力や筋力、転倒恐怖感、健康度自己評価においても効果が見られなかったことを指摘した上で、介入効果がみられなかった理由としては、運動強度が弱いことや介入頻度が少なかったことであると指摘している。

運動介入のポイント

転倒予防のための運動介入の成果について今日まで報告されている先行研究をまとめると、運動介入効果がないとの研究、身体機能の改善には有効であるが転倒率の減少効果はないとの研究、転倒率の低下のみならず転倒恐怖感の改善効果も得られるとの研究など様々である。これらの結果は、運動介入の際には対象者の諸特性を詳細に把握し、対象者特有の危険因子の改善を目的とした介入になっていない場合には、効果が期待できない可能性を示唆するものである。運動介入の時の考慮すべき点は、運動種目、運動強度、運動時間、指導頻度、指導期間、指導形式などである。これらに加えてもう一つ重要なポイントがある。高齢者の転倒原因について調べた結果によれば¹¹⁾、高齢者転倒の多くは「歩行中のつまずき」によって発生することである。つまり、高齢者の歩行機能と転倒とは密接に関わり、歩行機能の改善は転倒率抑制に有効であることを示唆するものである。よって、運動介入の際には「歩行機能の改善」および「つまずき防止」を目的とした指導を取り入れるべきであると考え、歩行機能を改善するためには、大腿四頭筋、ハムストリングス、腸腰筋、下腿三頭筋、大殿筋、中殿筋などの重点的な鍛えが必要であり、すり足の改善には前脛骨筋の鍛えが必要不可欠である。次に考慮すべき点は、大腿骨頸部骨折予防である。大腿骨頸部骨折の危険因子は、側面転倒(OR=3.9)、骨密度低下(OR=1.8)、移動障害(OR=

転倒危険因子の相対的危険度

危険因子	相対危険度
筋力低下	4.4
転倒歴	3.0
歩行機能低下	2.9
バランス低下	2.9
補助器具の使用	2.6
視力障害	2.5
関節炎	2.4
ADL障害	2.3
うつ病	2.2
認知機能障害	1.8
年齢80歳以上	1.7

身体的要因は可変要因
(運動介入のターゲット
危険因子)

運動介入に
よって転倒率
は低下する

図2 転倒予防のための運動介入戦略
文献2より改変

6.4) が指摘され¹²⁾、大腿骨頸部骨折を予防するためには側面バランス機能向上が大切であり、運動指導に当たっては、側面バランス機能の向上を目的とした運動指導が必要であるといえる。

転倒経験者の転倒予防のための運動介入

転倒経験者は転倒経験がない人に比べて身体機能が劣っているとの報告が多く、さらには再転倒の危険因子(RR=3.0)として指摘されているが、転倒経験者に対する転倒予防戦略の成果についての検討は極めて少ないのが現状である。Skeltonら¹³⁾は、過去1年間で3回以上転倒した65以上の在宅高齢女性81名を運動群50名、対照群31名に分け運動群に週1回、1回当たり60分間の集団指導に家庭用運動プログラムを提供しながら36週間指導したところ、運動指導期間中に発生した転倒数は運動群が対照群に比べて31%も減ったことを指摘し、運動介入は転倒経験者にも有効であると指摘している。筆者らも、2007年度大都市在住70歳以上の男女1,483名を調査し、過去1年間で1回以上転倒者241名(16.3%)に運動介入参加希望者を募集したところ、参加希望者125(51.9%)、不参加者116名(48.1%)であった。参加希望者に運動介入を3カ月間実施し、1年間の追跡期間中に発生した転倒率は介入群19.6%、対照群38.3%($Z=1.979$, $P=0.048$)であった(図3)¹⁴⁾。以上のように、再転倒の危険性が高い転倒経験者であっても運動介入へ参加することによって、転倒率の減少効果が得られ、Seltonらの効果が追認されたと言える。

運動介入の課題

1. 施設入所者に対する効果検証
施設入所者を対象とした研究結果によれば、バランス、

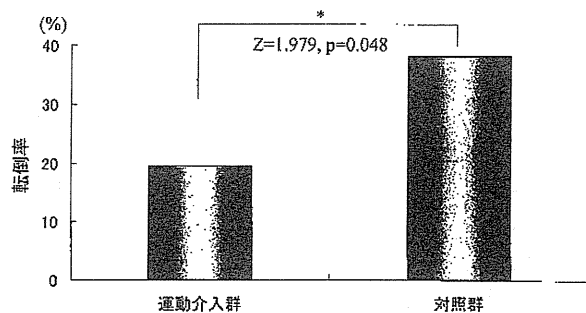


図3 転倒経験者における運動介入後1年間の転倒率
文献14より

筋力、歩行速度などの身体機能や転倒率、転倒恐怖感が改善がみられないとの報告が多く、部分的な改善効果がみられたとの報告はわずかにみられる程度である。長期施設入所者に対する運動介入の有効性については今後さらなる検討が必要といえよう。

2. 介入不参加者に対する対応策の確立

前述した通り、転倒経験者でも運動介入への不参加者が48.1%と多いことが問題点である。確かに運動介入に参加し指導を受ければ転倒率は下がること多くの研究で検証され、筆者も確かめている。しかし、運動介入不参加者の転倒率が上昇した場合には運動介入によって減少した転倒率は不参加者の上昇によって相殺されてしまい、地域全体から見たときの運動介入効果は見えにくくなることも推測される。従って、介入不参加者の特徴を詳細に把握し、不参加者への対応策の確立が最大の課題ともいえる。不参加者への対応策の一つとして「転倒予防手帳」を配布し、間接的介入効果を検討するのも1つの案であると考えられる。

おわりに

要介護状態になる主な原因として知られている転倒を予防するためには、転倒の可変的な因子を解消していく介入が有効である。中でも、身体的要素の減衰に基づく筋力低下、バランス機能低下、歩行機能低下は普段からの訓練によって低下を最小限に食い止め、機能強化が可能である。すなわち、高齢者の転倒原因の大きな割合を占めている身体的要因は可変因子であることに転倒予防における運動介入の位置づけである。運動介入には、集団指導型、個別処方型の在宅介入型が考えられるが、いずれの介入においても、転倒予防効果を認めている。しかし、運動介入には不参加者の割合が高く、不参加者への対策の確立が課題と言える。さらには、施設入所虚弱高齢者の場合は、チームアプローチによる多面的介入に

よって効果が期待できると指摘されているが、運動介入の有効性については今後さらなる検討が必要である。

文 献

- 1) Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF: Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med* 1988; 319: 1701-1707.
- 2) American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention: Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 664-672.
- 3) Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al: The effects of exercise on falls in elderly patients: A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *JAMA* 1995; 273: 1341-1347.
- 4) Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Tilyard MW, Buchner DM: Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ* 1997; 315: 1065-1069.
- 5) Suzuki T, Kim H, Yoshida H, Ishizaki T: Randomized controlled intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *J Bone Miner Metab* 2004; 22: 602-611.
- 6) Day L, Fildes B, Gordon I, Fitzharris M, Flamer H, Lord S: Randomized factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes. *BMJ* 2002; 325: 128-131.
- 7) Mulrow CD, Gerety MB, Kanten D, Cornell JE, DeNino LA, Chiodo L, et al: A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *JAMA* 1994; 271: 519-524.
- 8) Rubenstein LZ, Robbins AS, Josephson KR, Schulman BL, Osterweil D: The value of assessing falls in an elderly population: A randomized clinical trial. *Ann Intern Med* 1990; 113: 308-316.
- 9) Lord SL, Ward JA, Williams P, Strudwick M: The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women: A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 1198-1206.
- 10) Reinsch S, MacRae P, Lachenbruch PA, Tobis JS: Attempts to prevent falls and injury: A prospective community study. *Gerontologist* 1992; 32: 450-456.
- 11) 金 憲経, 吉田英世, 鈴木隆雄, 石崎達郎, 細井孝之, 山本精三ほか: 高齢者の転倒関連恐怖感と身体機能—転倒外来受診者について—. *日老医誌* 2001; 38: 805-811.
- 12) Greenspan SL, Myers ER, Kiel DP, Parker RA, Hayes WC, Resnick NM: Fall direction, bone mineral density, and function: Risk factors for hip fracture in frail nursing home elderly. *Am J Med* 1998; 104: 539-545.
- 13) Skelton D, Dinan S, Campbell M, Rutherford O: Tailored group exercise (falls management exercise-FaME) reduces falls in community-dwelling older frequent fallers (an RCT). *Age Aging* 2005; 34: 636-639.
- 14) 金 憲経, 鈴木隆雄: 転倒経験者に対する転倒予防戦略—運動中心プログラムの効果検証—. *Geriatr Med* 2009; 47: 751-754.

虚弱高齢者の転倒予防を目的とした運動プログラム

はじめに

転倒予防をめざす運動プログラムは、対象者の条件によって多岐にわたると考えられる。本書でははじめに「虚弱高齢者の転倒予防を目的とした運動プログラム」を、そして「健常者の転倒予防を目的とした運動プログラム」と「転倒予防を企図した太極拳のすすめ」について述べる。

1. なぜ転倒が問題なのか

転倒とは自分の意志からではなく、地面または地面より低い場所に、膝や手などが接触することと定義され、その研究は1940年代にイギリスを中心に欧州ではじまった。高齢者の生活機能の自

立や生活の質（QoL）を阻害する要因である転倒の発生は、わが国では1年間で約10～20%であり、そのうちの約10%が骨折にいたる¹⁾。高齢者の大腿骨頸部骨折の原因は80%以上が転倒であり²⁾、機能回復には長期間の入院治療が必要となるため、身体機能の低下が加速される。その結果、歩行困難や杖歩行を余儀なくされ、活動範囲が一段と制限される。幸い骨折にまではいたらなくても、転倒を経験することにより移動の自信感を失う転倒後症候群が生ずることもある（図1）。転倒恐怖感のために活動が制限されると筋力の低下が加速され、生活機能障害の引き金となる。

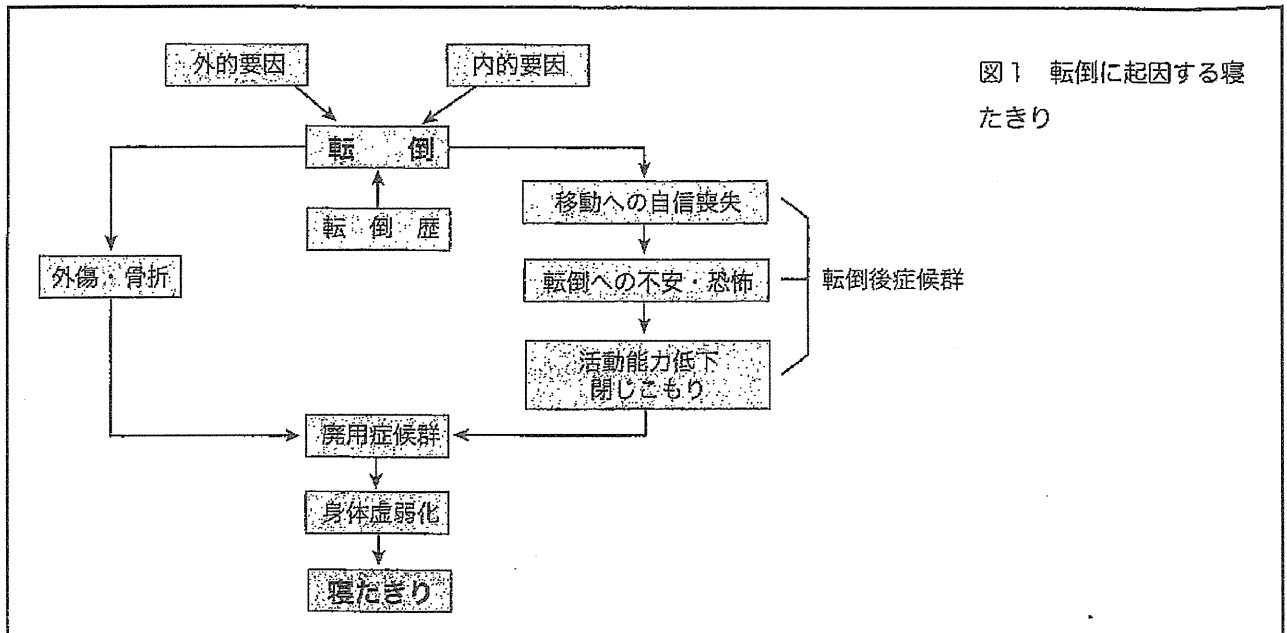


図1 転倒に起因する寝たきり

2. 転倒の危険因子

転倒の原因はさまざまに複雑である。それは、転倒には老化や老年病、さらには物的環境など多種多様な危険因子が相互に関連しているからである。転倒の危険因子は大きく、身体的要因を主とする内的要因と生活環境要因を主とする外的要因、そして転倒の既往に分けられる。

転倒の危険因子を総合的にまとめた先行研究(表1)によれば、転倒の相対的な危険度(RR)は筋力の低下(RR = 4.4)、転倒歴(RR = 3.0)、歩行障害(RR = 2.9)、バランス障害(RR = 2.9)が高く、他に視力障害、関節炎、ADL障害、認知機能障害、年齢80歳以上と関連する³⁾。これらの危険因子は、改善不可能な要因、改善に時間を要する要因、改善の可能性が高い要因に分類できる。

3. 転倒ハイリスク者の身体機能の特徴

転倒発生率について5年間追跡調査した鈴木らの報告⁴⁾によれば、歩行速度が遅い群(26.3%)は速い群(11.4%)に比べて複数回の転倒発生率が高いことから、歩行機能の重要性を唱えている。金ら⁵⁾は、東京都老人医療センター「転倒外来」を受診した外来患者の転倒の実態とその意識および身体機能の特徴について調査し、対象者の70.7%が過去1年の間に転倒の経験があることを報告している。さらに、2回以上の複数回の転倒をした人は55.2%であり、転倒恐怖感のために外出など日常の活動が制限される人は、制限されない人よりも歩行速度が遅く、バランス能力が悪く、筋力が弱いとの特徴を指摘している。また、高齢者の寝たきりの原因の1つとして知られている大腿骨頸部骨折の危険因子は、横に転ぶこと(OR = 3.9)、低い骨密度(OR = 1.8)、歩行障

表1 先行研究で検討されている転倒の危険因子

危険因子	相対的危険度 (RR)
筋力の低下	4.4
転倒歴	3.0
歩行障害	2.9
バランス障害	2.9
補助器具の使用	2.6
視力障害	2.5
関節炎	2.4
ADL障害	2.3
うつ病	2.2
認知機能障害	1.8
年齢80歳以上	1.7

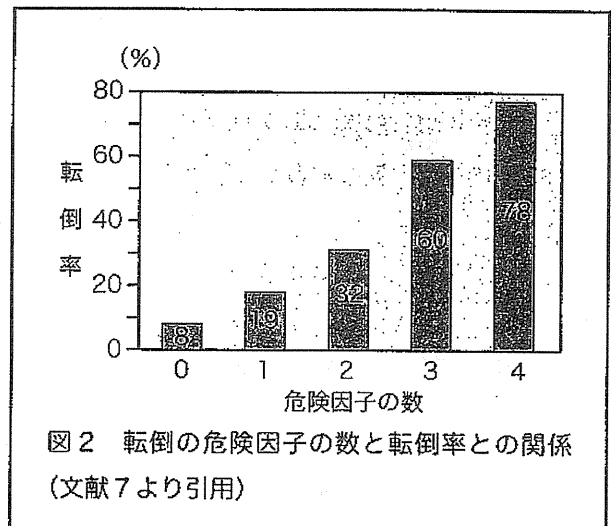


図2 転倒の危険因子の数と転倒率との関係 (文献7より引用)

害(OR = 6.4)である⁶⁾と指摘され、側面バランス能力の改善が重要であることが示唆される。

4. 転倒を予防するための対策および重点対象者

転倒は転倒関連危険因子の数と深く関連し、転倒率は危険因子の数に比例してほぼ直線的に増加することをTinettiらは報告している(図2)⁷⁾。

III. 疾患別運動プログラム

表2 転倒予防プログラムの対象者の選定基準

1. 重点対象者
(1) 過去1年間で転んだ経験がある人
(2) 転ぶことを怖く感じる人
(3) 転ぶことが怖くて外出を控える人
(4) 介護保険で要支援と認定された人
(5) 介護保険申請をしたが自立と判定された人
2. 対象者のグループ分け
(1) 体力・健康水準が高いグループ
(2) 体力・健康水準が低いグループ
(3) 体力・健康水準が低く、かつ痛み（腰・膝など）をもつグループ

転倒関連危険因子を1つ減らすことで、転倒の頻度や転倒後遺症に大きな効果をもたらす。転倒を予防するためには、多くの内的要因のうちの可変的要因および外的要因に当てはまる因子を改善する方法しかない。

転倒予防プログラムは転倒の危険性の高い人を対象の中心とするが、そのプログラムを適用する際の対象者の選定基準を表2に示す。

5. 転倒予防プログラム —運動プログラムを中心に—

転倒率の減少を目的とした介入プログラムには、運動中心プログラム、教育中心プログラム、環境改善プログラム、ヒッププロテクターなどの装具を用いる方法など多岐にわたる。本項では、運動中心プログラムに焦点をあてて紹介する。運動を中心とする介入プログラムは、在宅高齢者を対象とする介入と施設入所者を対象とする介入に分けられる。

1) 運動中心プログラムの実際

高齢者の転倒予防に有用な方法について調べたアメリカのYale大学のFICSIT研究成果によれば⁸⁾、筋力強化運動と環境整備が最も有効である

ことが示唆されている。過去の研究を総合すると、①介入成果が得られない例^{9) 10)}、②身体機能の改善には有効であるが転倒率の低下には効果が得られない例^{11) ~ 13)}、③転倒率の低下や転倒恐怖感の改善効果を得た例^{14) ~ 17)}などさまざまである。このことから、運動プログラムを適用する際には対象者の個々の特性を詳細に把握し、対象者特有の危険因子の改善をめざす指導が必要である。プログラムの目的は、転倒予防に対する意識を高めること、転倒予防に有効な筋力強化、バランス能力の向上、歩行機能の改善を図ることなどである。

2) 運動種目

推奨される運動としては、柔軟性や筋力、筋持久力の強化運動、バランスや歩行機能の改善をめざす運動である。筋力強化運動としては自重負荷体操、バンド運動、ダンベル運動、ボール運動、マシン運動などがあり、バランス機能を高めるためには片足立ち、セミタンデムスタンス、タンデムスタンス、タンデム歩行、バランスパットを使用した訓練、ボール運動、太極拳など、また歩行機能を向上するためには、横歩き、重心移動歩行、正しい歩行指導が必要である。

3) 指導形式

①集団監視型指導

i) 在宅高齢者を対象とした介入









先行研究における高齢者の運動介入プログラムを総括してみると、指導頻度は週3回、観察期間は6ヵ月～1年あるいは2年が多い。プログラムの主な内容は、転倒の内的要因とされる筋力、バランス、持久力、歩行などの身体機能の改善を目的としたものが多い。

ii) 施設入所者を対象としたプログラム

施設入所者を対象とした介入プログラムを総合的にまとめると、指導期間は3～4ヵ月間、指導

転倒予防体操実践記録カード（1回目）

1. 実施者：氏名 _____ 年齢： _____ (歳)
 2. 日頃の運動習慣を身につけましょう。
 3. 各動作はゆっくりおこなひましょう。
 4. 体操の目安：1項目について5～10回反復，1日2～3セット。できれば毎日おこなひましょう。

番号	月日	基本体操					足の筋力アップ			運動時間	特記事項
											
1											
2											
3											
14											

*記録方法：実施したら ○，実施しなかったら ×，運動時間は1日の運動量（例：20分×2回=40分）
 *特記事項：転倒や骨折，腰痛や膝の痛みなどの突然の出来事

月 日 (曜日) 第2回目の転倒予防体操教室開催日！

図3 転倒予防体操実践記録カード

方法は理学療法士らによる1対1あるいは集団指導，1回あたりの指導時間は30～45分間，頻度は週3回，プログラムの内容は柔軟体操，筋力，バランス，移動能力の改善をめざす多様なプログラム，追跡期間は1～3年間である。慢性障害を有する虚弱な長期施設入所者に転倒予防を目的とする運動プログラムを適用しても介入効果が得られる期待は低いことから，個人個人の障害の種類や程度を考慮した介入プログラムを提供することが望ましい。

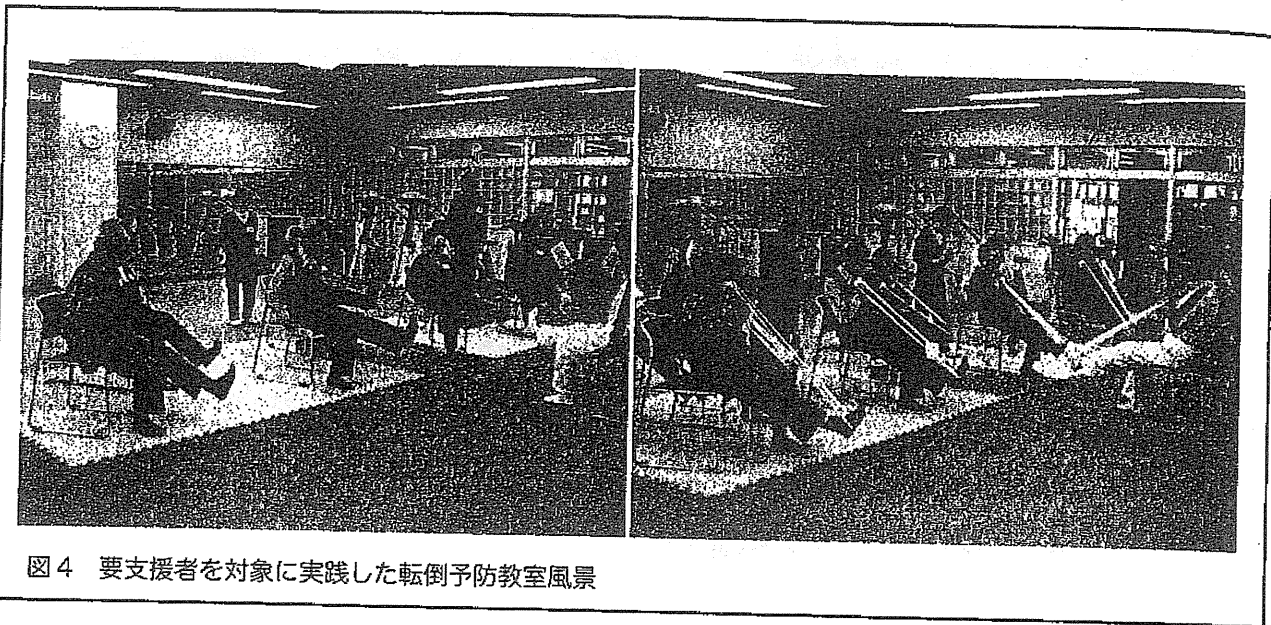
②家庭用運動プログラム

地域高齢者の転倒率と転倒によるけがを減らす方法として，家庭用介入プログラムに関する関心が高まり，数多くの研究成果が報告されている。主な内容を見ると，漸増的な筋力強化，バランス能力，歩行能力の改善をめざすものが多くみられる。30分の運動ビデオテープを配布する方法，看護師や理学療法士らが運動プログラムを配布する方法などが採択されており，これらに基づいた

運動を週3回以上，各回30分間程度おこなうように指導している。指導期間は3～12ヵ月に設定されている。

③監視型指導と家庭用運動プログラムの併用

われわれは，高齢者の転倒予防をめざす介入プログラムの内容として，バランス能力の改善，筋力強化，歩行機能の改善に有効な要素を中心に構成している。転倒ハイリスク虚弱高齢者の指導（運動・生活）に取り組むときには，監視型の集中指導よりも，自己管理型の指導形式をとり，日頃の運動習慣を身につけさせ，活動的な生活習慣へと改善させることが大切であると考えている。モチベーションを高めるために，家庭でおこなった運動量を「転倒予防体操実践記録カード」（図3）に記録し，次回の教室参加時に持参するよう指導している¹⁸⁾。



6. 運動プログラムの例

1) 集中監視型指導 (図4, 図5)

①指導の概要

- (1) 指導期間：3ヵ月
- (2) 指導時間：1回あたり90分間（運動指導60分間，生活指導30分間）
- (3) 運動頻度：週2回

②運動プログラムの内容

- (1) 基本運動：ストレッチ中心
- (2) 主運動
 - (i) 筋力強化：筋力強化運動，ゴムバンド運動など
 - (ii) バランス能力の改善：バランス訓練，ボール運動など
 - (iii) 歩行能力の改善：横歩き，転びにくい歩き方など
- (3) 補助運動：椅子などを利用
- (4) 整理運動：ストレッチ中心

2) 監視型指導+家庭用運動プログラムの混合型

①指導の概要

- (1) 指導期間：6ヵ月
- (2) 指導時間：1回あたり90分間
- (3) 指導頻度：2週1回+家庭用運動プログラム

(4) 指導の構成

- (i) 事前調査・測定
- (ii) 事後調査・測定
- (iii) 指導：運動指導（10回），生活指導（5回），健康相談（随時）
- (iv) 結果説明会
- (v) フォローアップ：1～2年

②運動プログラムの内容

- (1) 基本運動：ストレッチ中心
- (2) 主運動
 - (i) 筋力強化：筋力強化運動，ゴムバンド運動，ダンベル運動など
 - (ii) バランス能力の改善：バランス訓練，ボール運動，太極拳など
 - (iii) 歩行能力の改善：横歩き，転びにくい歩