

36. Shibata H (ed) (1997) An Overall Survey on Falls and Fractures of Community Elderly. Report on the Studies by National Science Research Grants. No. 07307007 (in Japanese). Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, Tokyo, p 163
37. Maddalozzo GF, Snow CM (2000) High intensity resistance training: effects on bone in older men and women. *Calcif Tissue Int* 66:399–404
38. Provinece MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipstizg LA, Miller JP, Mulrow CD (1995) The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *JAMA* 273:1341–1347
39. Buchner DM, Cress ME, Wagner EH, de Lateur BJ, Price R, Abrass IB (1993) The Seattle FICSIT/MoveIt study. The effect of exercise on gait and balance in older adults. *J Am Geriatr Soc* 41:321–325
40. Gardner MM, Robertson MG, Campbell AJ (2000) Exercise in preventing fall related injuries in older people: a review of randomized controlled trials. *Br J Sports Med* 34:7–17
41. Close J, Ellis M, Hooper R, Glucksman E, Jackson, Swift C (1999) Prevention of falls in the elderly trial (PROFET): a randomized control trial. *Lancet* 353:93–97
42. Rubenstein LZ, Josephson KR, Trueblood PR, Loys S, Harker JO, Pietruszka FM, Robbins AS (2000) Effects of group exercise program on strength, morbidity, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol* 55A:M317–321
43. Bravo G, Gauthier P, Roy PM, Payette H, Gaulin P, Harvey M, Peloquin L, Dubois MF (1996) Impact of a 12-month exercise program on the physical and psychological health of osteoporotic women. *J Am Geriatr Soc* 44:756–762
44. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Tilyard MW, Buchner DM (1997) Randomized controlled trial of a general programme of home-based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ* 315:1065–1069
45. Binder EF, Schechtman KB, Ehsani AA, Steger-May K, Brown M, Sinacore DR, Yarasheski KE, Holloszy JO (2002) Effects of exercise training on frailty in community-dwelling older adults: results of randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 50:1921–1928
46. McMurdo NET, Miller AM, Daly F (2000) A randomized controlled trial of fall prevention strategies in old peoples' homes. *Gerontology* 46:83–87

**Authors:**

Hiroiyuki Shimada, PhD, PT  
Shuichi Obuchi, PhD, PT  
Taketo Furuna, PT  
Takao Suzuki, MD, PhD

Walking

**Affiliations:**

From the Department for Prevention of Dependence on Long-Term Care (HS, SO) and the Department of Epidemiology and Health Promotion (TF, TS), Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, Tokyo, Japan.

**Correspondence:**

All correspondence and requests for reprints should be addressed to Hiroiyuki Shimada, PhD, PT, Department for Prevention of Dependence on Long-Term Care, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, 35-2 Sakae-cho, Itabashi-ku, Tokyo 173-0015, Japan.

0894-9115/04/8307-0493/0

*American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*

Copyright © 2004 by Lippincott Williams & Wilkins

DOI: 10.1097/01.PHM.0000130025.54168.91

**Research Article**

## New Intervention Program for Preventing Falls Among Frail Elderly People

### The Effects of Perturbed Walking Exercise Using a Bilateral Separated Treadmill

**ABSTRACT**

Shimada H, Obuchi S, Furuna T, Suzuki T: New intervention program for preventing falls among frail elderly people: The effects of perturbed walking exercise using a bilateral separated treadmill. *Am J Phys Med Rehabil* 2004;83:493–499.

**Objective:** To determine the effects of a perturbed walking exercise using a bilateral separated treadmill in physically disabled elderly.

**Design:** Participants of the study were 32 long-term care facility residents and outpatients aged 66–98 yrs. Participants were randomly assigned to a usual exercise group or to a treadmill exercise group. Perturbed gait exercise on a treadmill continued for 6 mos. Number of falls and time to first fall during a 6-mo period, balance and gait functions, and reaction time were evaluated before and after intervention.

**Results:** The treadmill exercise group showed significant improvement in balance and reaction time when compared with the usual exercise group. Number of falls in the treadmill exercise group was 21% lower than that in the usual exercise group. However, this difference was not significant. No significant differences were seen in time to first fall.

**Conclusions:** Gait training with unexpected perturbation seems to have a beneficial impact on physical function in disabled elderly individuals. The results suggest that this program may be used as an exercise intervention to reduce falls in institutional settings.

**Key Words:** Falls, Intervention, Walking, Treadmill, Elderly

Many studies have assessed the efficacy of exercise intervention to prevent falls in elderly individuals, and the effects of these interventions are well recognized. However, subjects in the majority of these studies were community-dwelling elderly people<sup>1-11</sup> and did not include the institutionalized elderly with serious functional impairment.<sup>12,13</sup> Thus, the efficacy of exercise for preventing falls in institutionalized elderly is uncertain.

Previous studies have shown that exercises such as resistance, balance, and gait training seem to be effective.<sup>14</sup> Among these, tai chi is considered to be particularly effective.<sup>15</sup> Maintaining balance while performing the slow motions of tai chi helps to strengthen postural stability. However, most falls are the result of unexpected perturbation, such as stumbling or slipping while walking.<sup>16</sup> Furthermore, studies using unexpected perturbation clearly showed that dynamic balance while walking and static balance while standing are not necessarily related.<sup>17,18</sup> We therefore consider instant reactions to unexpected perturbation to be important in preventing falls and consequently invented a treadmill that continuously and randomly generates unexpected perturbation while walking.<sup>19</sup>

The purpose of this study was to determine the effectiveness of treadmill gait training in institutionalized disabled elderly and in those who regularly visit rehabilitation facilities with a high risk of falls. We also investigated the effects on balance function, gait function, and reaction time.

## METHODS

**Subjects.** For this study, 124 frail elderly people who were either residents or outpatients of a geriatric health services facility and who were receiving rehabilitation as of November 2001 underwent a screening evaluation. In all

**TABLE 1**

*Characteristics of usual exercise and treadmill exercise groups at entry into study*

	Usual Exercise Group (n = 14)	Treadmill Exercise Group (n = 18)	Difference P Value
Age, yrs <sup>a,b</sup>	83.1 ± 6.4	81.8 ± 5.9	0.837
Sex, Female	11	14	1.000
Height, cm <sup>a,b</sup>	143.9 ± 8.8	143.3 ± 9.1	0.841
Weight, kg <sup>a,b</sup>	48.4 ± 7.2	50.0 ± 8.6	0.381
Body mass index <sup>a,b</sup>	23.4 ± 3.1	24.1 ± 2.7	0.738
Falls during previous 12 mos	10	11	0.712
Use of psychotropic drugs	2	4	0.672
Diagnosis			
Stroke	3	1	0.295
Parkinsonism	3	1	0.295
Arthritis of the knee	2	6	0.412

<sup>a</sup>Data provided as mean ± standard deviation; other items indicate number of subjects.

<sup>b</sup>The Mann-Whitney test was used to compare differences in characteristics between usual exercise and treadmill exercise groups; other items used the  $\chi^2$  test.

of these subjects, muscle weakness and decreased balance and gait functions were present, and all subjects were at high risk for falls. All were disabled seniors who required public support through Japanese long-term care insurance screening.

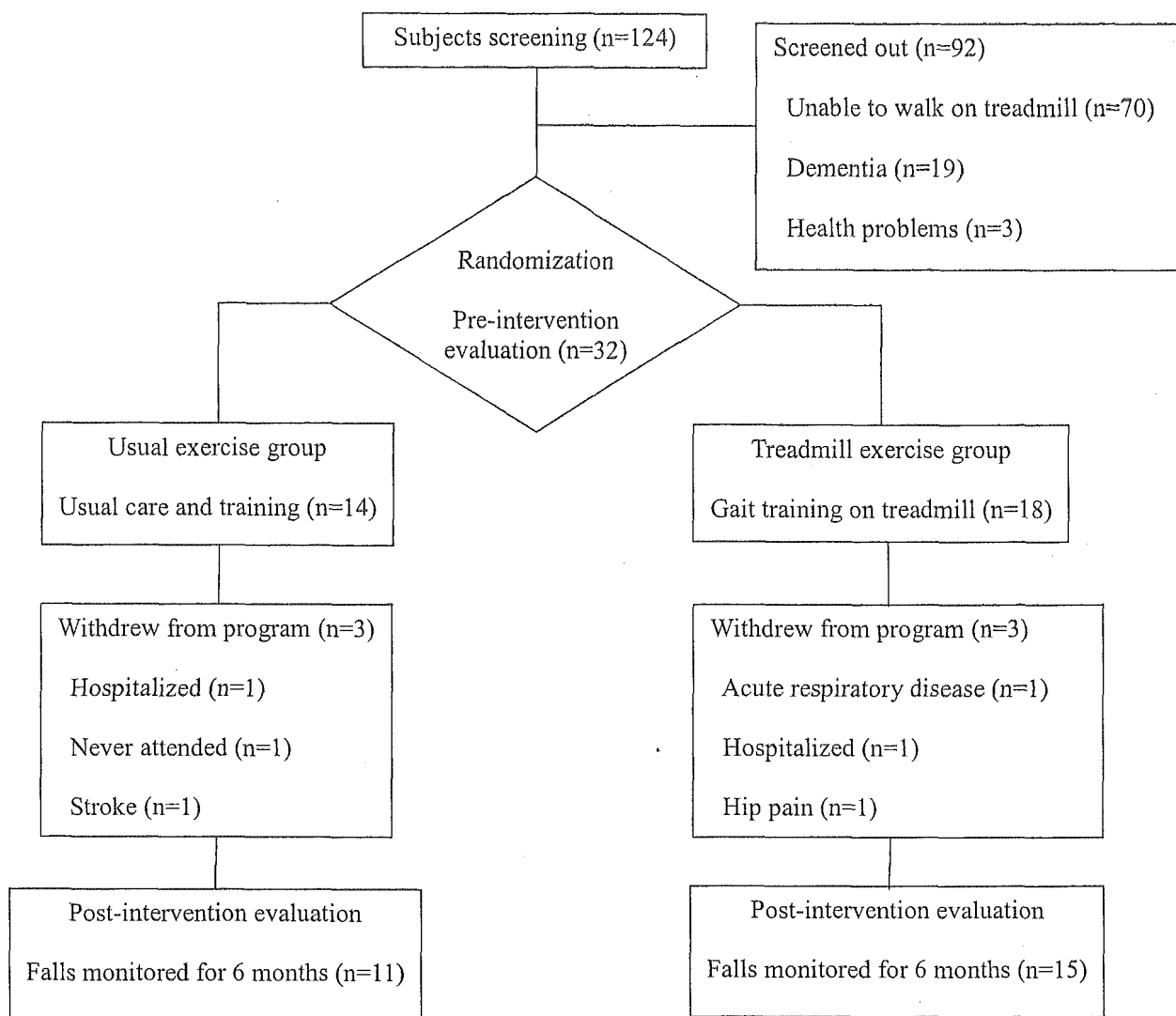
Of the 124 subjects screened, 70 were excluded because they could not walk for  $\geq 3$  mins at a speed of 0.5 km/hr on a treadmill, 19 were excluded because they could not participate in the exercise program due to recognizable dementia, and three were excluded because of health problems. Thus, 32 subjects met the inclusion criteria for participation, and informed consent was obtained. This study conformed to the Helsinki Declaration.

The 32 subjects were randomly divided into two groups: a usual exercise group ( $n = 14$ ), which continued the same exercise regimen they had previously been doing, and a treadmill exercise group ( $n = 18$ ), which did the treadmill gait exercises in addition to their usual exercise program. Subject demographics are listed in Table 1. No significant dif-

ferences in demographic data were noted between the two groups.

**Experimental Procedures.** Before commencement of their respective exercise programs, both groups underwent a pre-intervention evaluation consisting of inquiries about number of falls, a physical performance examination, and a questionnaire survey. After the initial evaluation, the treadmill exercise group began a 6-mo-long treadmill gait exercise program. Both the usual exercise group and the treadmill exercise group continued their usual exercise programs consisting of stretching, resistance training, group training, and outdoor gait training. A postintervention evaluation was conducted for both groups at 6 mos after intervention (Fig. 1).

**Examination Items.** On initial evaluation, we asked the subjects about the number of falls they had experienced during the year before commencement of the current exercise intervention. The number of falls experienced by the subjects during and at



**Figure 1:** Flow chart showing subjects, timing of randomization and intervention, and outcomes.

the conclusion of the study was also determined from nursing staff reports and monthly subject self-reports. When the number of falls differed in the monthly reports recorded by staff and subjects, the larger number was used.

Physical function was examined by evaluating the subject's balance, gait, and reaction time. Balance was evaluated by measuring one-leg standing time and the Functional Reach Test.<sup>20</sup> One-leg standing time was measured twice on both the right and left legs, and the average of the four performances was reported as the one-leg standing time. The Functional Reach Test was performed twice with the upper limbs reaching as far forward as possible, and the

maximum length of the two tests was reported as the functional reach for the subject.

Walking speed was measured to evaluate gait performance. Walking speed was measured over a 10-m walking distance at a comfortable pace. Time was measured using a stopwatch.

Reaction time to an auditory stimulus (100 Hz) was measured using Whole Body Reaction Type-II (Takei, Japan). Subjects placed their finger on a switch to enable depression of the switch on receiving an auditory stimulus. Reaction time was measured under two conditions: while walking (RT walking) on a treadmill (Hitachi, Japan) at 50% of the subject's maximum walking

speed and while walking at 50% of the subject's maximum walking speed with the speed of either the right or left treadmill belt randomly decreasing by 60% once every 5 secs (RT perturbed-walking). This deceleration over 500 msec was intended to mimic slipping. Reaction tests were conducted five times for each test condition, with the average of the five trials being reported as the reaction time for each particular test condition. Before recording reaction times, all subjects were allowed to practice under each set of conditions ten times.

**Intervention Method.** Gait training on the treadmill was conducted in eight different phases. At the begin-

**TABLE 2**

*Duration, intensity of perturbation, and walking speed for treadmill exercise*

Duration, mins	Perturbation Deceleration, %	Walking Speed, % <sup>a</sup>
0 ~ 40	0	50
41 ~ 120	20	50
121 ~ 200	40	50
201 ~ 280	40	70
281 ~ 360	60	50
361 ~ 440	60	70
441 ~ 520	100	50
521 ~ 600	100	70

<sup>a</sup>Percentage of maximum walking speed.

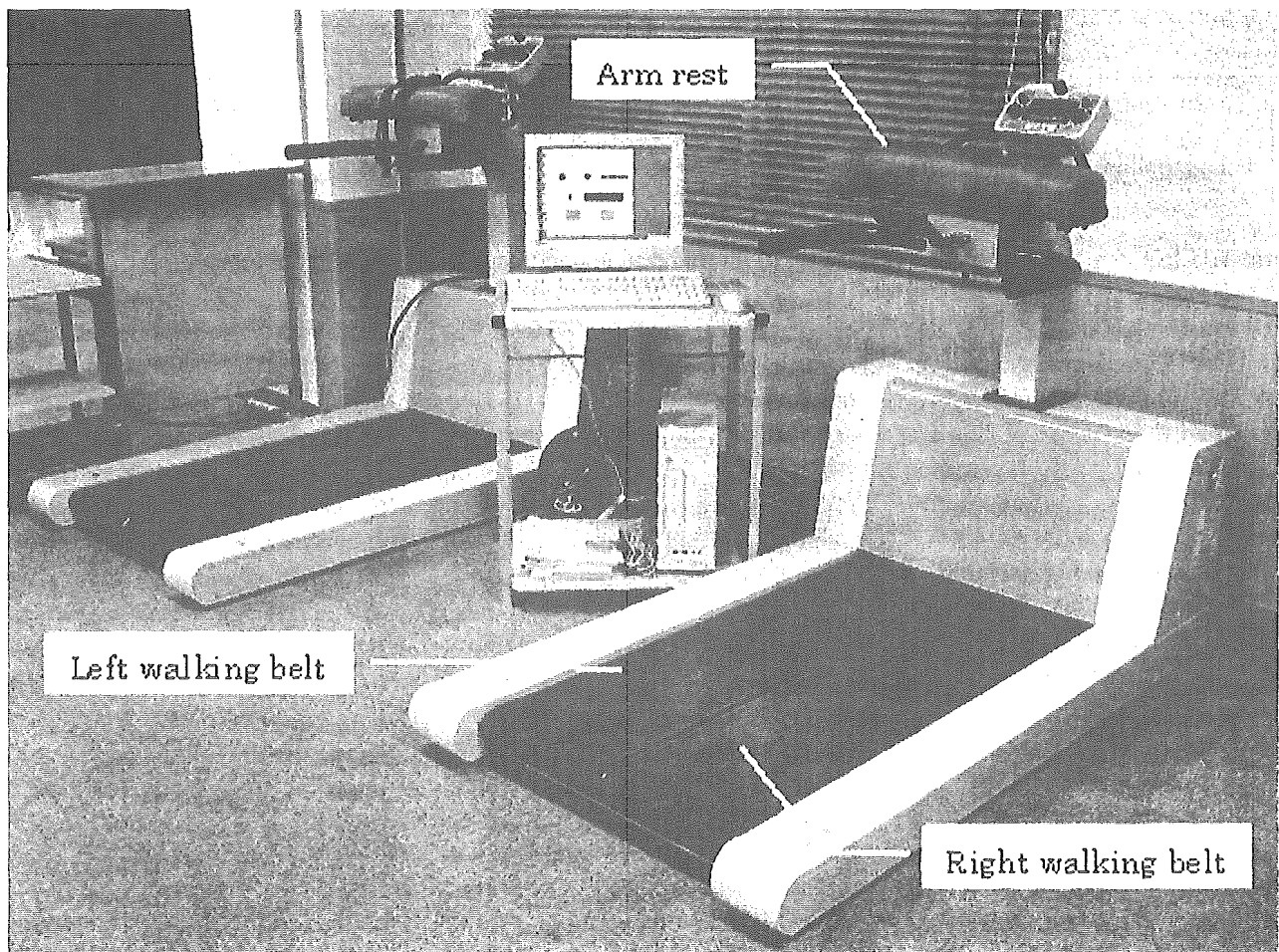
ning of each phase, maximum walking speed was measured, and 50%

and 70% of the maximum speed was set for the training speed. Perturbation stimuli were progressively increased in magnitude and finally involved 100% reductions in speed (Table 2, Fig. 2). The complete program was set at 600 mins to be completed over 6 mos, but the intervention was stopped at the end of the 6-mo period for all the subjects, including those who did not complete the entire 600 mins. The frequency of the intervention program ranged from one to three times weekly. Each exercise session was individually tailored to provide the appropriate exercise workload, taking into consideration rises in blood pressure during training and complaints of fatigue. Due to safety concerns and difficulties subjects encountered while walking on the treadmill during the evaluation phase of the study, all training

sessions were conducted with the subjects holding onto handrails for support.

The usual exercise program included physical therapy for pain (hot packs, transcutaneous electrical nerve stimulation), stretching exercises, low- and high-intensity resistance training, gait training over level surfaces, outdoor walking, balance training, ascending and descending of stairs, and group exercise designed to improve lower-limb function. Because the usual exercise program was individually tailored for each subject, every subject did not receive all of the above components of the program.

*Statistical Analysis.* The *t* test was used to investigate differences in physical function between groups before intervention. To investigate the



**Figure 2:** Bilateral separated treadmill system for gait perturbation (KOROBU-KUN).

**TABLE 3***Comparison of physical function between groups before and after intervention*

	Usual Exercise Group			Treadmill Exercise Group			Between-Group P Value
	Before	After	P Value <sup>a</sup>	Before	After	P Value <sup>a</sup>	
OLS, secs	3.1 (0.3–5.9)	1.9 (0.2–3.7)	.203	2.5 (1.4–3.5)	4.0 (2.1–5.9)	.017	.513
FRT, cm	14.5 (9.0–19.9)	13.2 (7.5–18.9)	.420	17.0 (13.9–20.0)	24.1 (20.7–27.5)	.000	.015
WS, secs	24.5 (16.4–32.5)	24.5 (18.6–30.3)	.996	25.0 (11.8–38.3)	12.2 (10.4–14.0)	.058	.174
RT <sub>walk</sub> , msecs	431 (372–489)	440 (354–527)	.812	404 (282–526)	276 (244–308)	.015	.067
RT <sub>perturbed-walk</sub> , msecs	553 (444–662)	524 (418–629)	.492	485 (349–620)	320 (281–359)	.007	.035

Data provided as mean (95% confidence interval).

<sup>a</sup>Comparison between pre-intervention and postintervention measurements.OLS, one-leg standing time; FRT, Functional Reach Test; WS, comfortable walking speed; RT<sub>walk</sub>, reaction time during walking; RT<sub>perturbed-walk</sub>, reaction time during perturbed-walking.

effects of intervention, pre-intervention and postintervention physical function data were compared using a paired-sample *t* test, and differences between the usual exercise and treadmill exercise groups were compared using a multivariate analysis of variance.

A Mann-Whitney test used to compare differences in the number of fallers and the number of falls between the usual exercise and treadmill exercise groups. Using a logistic regression procedure, a relative odds ratio was obtained to assess the effects of the fall prevention interventions based on the number of falls sustained in 6 mos. To compare time periods until the first fall, a log-rank test of Kaplan-Meier survival statistics was performed and differences between the groups were investigated. All statistical analyses were performed using SPSS 11.5 statistical software (SPSS, Chicago, IL). The alpha level of significance was set at  $P < 0.05$  for all statistical tests conducted.

## RESULTS

**Compliance for Gait Training and Baseline Characteristics.** A total of 15 out of the 18 subjects (83%) completed the treadmill exercise program. Three subjects dropped out

due to respiratory disease, hospitalization, or hip pain. Three subjects of the usual exercise group could not complete the postintervention tests because of hospitalization (one subject), cessation of visits to the facility (one subject), and a cerebrovascular accident (one subject). The final analysis included 15 subjects from the treadmill exercise group and 11 from the usual exercise group.

Before intervention, significant differences were not observed between the usual exercise group and the treadmill exercise group with regard to demographic data such as age, sex, body composition, fall history, medication, and diagnosis. None of the test items were significantly different between the groups.

**Effect of Treadmill Exercise on Physical Function.** When comparing measurement items before and after intervention, the following functional measurements in the treadmill exercise group showed improvement after intervention: one-leg standing time, Functional Reach Test, RT walking, and RT perturbed-walking. No significant differences in functional measurements were noted in the usual exercise group (Table 3). When comparing the usual exercise and treadmill exercise groups, the latter showed significant functional improvement in the Functional Reach Test and RT perturbed-walking.

**Effect of Gait Training on Treadmill to Prevent Falls.** During the 6-mo follow-up period, the fall rates in the

**TABLE 4***Comparison of fall rates, number of falls, and time until first fall between usual exercise and treadmill exercise groups*

	Usual Exercise Group ( <i>n</i> = 11)	Treadmill Exercise Group ( <i>n</i> = 15)	P Value
Fall Rates, %	54.5	33.3	0.426
Number of falls, <i>n</i>	11	8	0.384
Time until first fall, days mean [95% confidence interval])	120 (82–158)	147 (121–173)	0.275

usual exercise and treadmill exercise groups were 54.5% and 33.3%, respectively. The lower fall rate observed in the treadmill exercise group was not statistically different from that in the usual exercise group. A significant difference in the odds ratio for falls was not noted between the two groups although the treadmill exercise group had a lower odds ratio of 0.417 (95% confidence interval, 0.084–2.065;  $P = 0.284$ ). A statistical difference was not noted between the two exercise groups in the total number of falls, although the treadmill exercise group had fewer falls in total. On average, the time until first fall was 120 days in the usual exercise group and 147 days in the treadmill exercise group, but this difference was not statistically significant (Table 4).

## DISCUSSION

Falls in elderly people often lead to serious problems, such as hip fractures, and may result in chronic gait disability. Use of hip protectors in institutionalized frail elderly individuals seems to be an effective intervention to prevent hip fracture.<sup>21</sup> To date, however, no clear intervention has been identified that effectively prevents falls in the elderly.<sup>14</sup> Some reports suggest that falls can be prevented by environmental modification<sup>22,23</sup> and multicomponent intervention in institutional settings.<sup>24,25</sup> On the other hand, exercise interventions such as low-intensity resistance training, balance training, and gait training have not had any observed effects.<sup>12,13</sup>

Most falls are the result of stumbling and slipping. Therefore, the righting reaction is a key skill to prevent falls after unexpected perturbation. Tang et al.<sup>26</sup> analyzed data from electromyographic records of their subjects after generation of a slipping stimulus while walking on a movable platform. They noted that the reaction of lower limb muscles rather than

trunk muscles was important in recovery from perturbation. In particular, the anterior muscles of the lower limbs were noted to be most important in recovery from a perturbation event. When compared with healthy young adults, the elderly subjects in the Tang et al.<sup>27</sup> study had greater muscle latency, more extended periods of cocontraction of antagonistic muscles, reduced burst magnitudes, and greater upper limb compensation reactions to maintain their balance. This shows that the ability to instantly react to perturbation deteriorates with age. We developed a perturbed treadmill exercise program to improve postural reactions and previously demonstrated the effects of this exercise in community-dwelling elderly people.<sup>28</sup>

The present study investigated the effects of the unexpected perturbation exercise program on fall prevention and postural reactions in a long-term care facility setting. After a 6-mo intervention, the treadmill exercise group (perturbation training group) showed more marked improvement in balance and reaction time than the usual exercise group. The improvement in the Functional Reach Test suggests enhancement of the stability limit with possible mobility while standing. The center of gravity changes substantially with unexpected perturbation when walking on a treadmill. The enhancement of postural reaction may have contributed to the improvement of balance function against perturbation. Time before reaction also decreased in RT perturbed-walking variables. Decreases in RT perturbed-walking indicates that the treadmill exercise group subjects did not have to be attentive to walking itself as they became adept at walking on a treadmill. This study suggests that gait training on a treadmill improves fall-related balance function and reaction time. These results support the need for perturbation training to improve the physical function of disabled elderly individuals.

The fall rates in the treadmill exercise group was 21% lower and the odds ratio for falls was 0.4. These results suggest the effectiveness of the treadmill exercise program for the prevention of falls. However, this difference was not significant, possibly due to the small sample size utilized in this study. Future studies utilizing a larger number of subjects may be better able to support or refute this effect. The number of falls and length of time until the first fall did not significantly differ between the two study groups, which is also probably the result of small sample size. A previous study of physical therapy applied to nursing home residents found that the number of fallers in the usual exercise group was 5% greater than in the intervention group.<sup>12</sup> When long-term care facility residents had resistance and endurance training, the fall rates in the intervention group was 3% lower than in the control group and the fall rates of the group undergoing tai chi training was 17% lower.<sup>13</sup> In this study, the fall rates in the treadmill exercise group was 21% lower than in the usual exercise group, thus suggesting that treadmill training is a useful training method for preventing falls. Improvement of functions such as balance and gait by way of treadmill training may have prevented falls. However, most elderly people who utilize care facilities have multiple chronic diseases, and functional improvement by exercise alone might not be practical for fall prevention.

This study alone does not explain the effects of treadmill exercise for two reasons: first, the number of subjects was not large enough for analysis; second, it was carried out without blinding. Although treadmill exercise is believed to improve physical function of frail elderly individuals, the effects on those with more serious functional disabilities are not certain. Therefore, it is necessary to carry out a similar study with a larger number of subjects, including those with serious functional disabilities, in the future.

In summary, gait training on a treadmill with unexpected perturbation in disabled seniors utilizing a geriatric health services facility seemed to be beneficial in improving balance and reaction time. Although this study did not show a significant beneficial effect for fall prevention, a reduction in the fall rates was noted in the treadmill exercise group.

## ACKNOWLEDGMENTS

We thank Ms. Chizuko Suzuki and Dr. Juan C. Garbalosa of the Department of Physical Therapy at the University of Hartford for compilation of this study and Messrs. Noriyuki Yabe and Masato Ohta of the Geriatric Health Services Facility, Futatsuyaso, for examination and exercise intervention.

## REFERENCES

1. Hornbrook MC, Stevens VJ, Wingfield DJ, et al: Preventing falls among community-dwelling older persons: Results from a randomized trial. *Gerontologist* 1994; 34:16-23
2. Tinetti ME, Baker DI, McAvay G, et al: A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med* 1994;331:821-7
3. Wagner EH, LaCroix AZ, Grothaus L, et al: Preventing disability and falls in older adults: A population-based randomized trial. *Am J Public Health* 1994;84: 1800-6
4. Tinetti ME, McAvay G, Claus E: Does multiple risk factor reduction explain the reduction in fall rate in the Yale FICSIT Trial? *Am J Epidemiol* 1996;144:389-99
5. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, et al: Reducing frailty and falls in older persons: An investigation of Tai Chi and computerized balance training. *J Am Geriatr Soc* 1996;44:489-97
6. Buchner DM, Cress ME, de Lateur BJ, et al: The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol* 1997;52A: M218-24
7. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, et al: Randomized controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ* 1997;315:1065-9
8. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, et al: Psychotropic medication withdrawal and a home-based exercise program to prevent falls: A randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 1999;47: 850-3
9. Close J, Ellis M, Hooper R, et al: Prevention of falls in the elderly trial (PROFET): A randomised controlled trial. *Lancet* 1999;353:93-7
10. Cumming EA, Thomas M, Szonyi G, et al: Home visits by an occupational therapist for assessment and modification of environmental hazards: A randomized trial of falls prevention. *J Am Geriatr Soc* 1999;47:1397-402
11. Robertson MC, Gardner MM, Devlin N, et al: Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls: 2. Controlled trial in multiple centers. *BMJ* 2001;332: 701-4
12. Mulrow CD, Gerety MB, Kanten D, et al: A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *JAMA* 1994;271:519-24
13. Nowalk MP, Prendergast JM, Bayles CM, et al: A randomized trial of exercise programs among older individuals living in two long-term care facilities: The falls free program. *J Am Geriatr Soc* 2001;49: 859-65
14. Gillespie LD, Gillespie WJ, Robertson MC, et al: Interventions for preventing falls in elderly people. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;3:CD000340
15. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, et al: The effects of exercise on falls in elderly patients: A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *JAMA* 1995; 273:1341-7
16. Gabell A, Simons MA, Nayak USL: Falls in the healthy elderly: Predisposing causes. *Ergonomics* 1985;28:965-75
17. Owings TM, Pavol MJ, Foley KT, et al: Measures of postural stability are not predictors of recovery from large postural disturbances in healthy older adults. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:42-50
18. Shimada H, Obuchi S, Kamide N, et al: Relationship with the dynamic balance function during standing and walking. *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82:511-6
19. Hase K, Obuchi S, Horie T: Rehabilitation system to prevent falls during walking in older adults: Planning of design concept and primary experiments [in Japanese]. *Trans Jpn Soc Mech Eng* 2002; 68:1245-50
20. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, et al: Functional Reach: A new clinical measure of balance. *J Gerontol* 1990;45: M192-7
21. Parker MJ, Gillespie LD, Gillespie WJ: Hip protectors for preventing hip fractures in the elderly. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;2:CD001255
22. Ray WA, Taylor JA, Meador KG, et al: A randomized trial of a consultation service to reduce falls in nursing homes. *JAMA* 1997;278:557-62
23. Donald IP, Pitt K, Armstrong E, et al: Preventing falls on an elderly care rehabilitation ward. *Clin Rehabil* 2000;14: 178-85
24. Jensen J, Lundin-Olsson L, Nyberg L, et al: Fall and injury prevention in older people living in residential care facilities: A cluster randomized trial. *Ann Intern Med* 2002;136:733-41
25. Becker C, Kron M, Lindemann U, et al: Effectiveness of a multifaceted intervention on falls in nursing home residents. *J Am Geriatr Soc* 2003;51:306-13
26. Tang PF, Woollacott MH, Chong RKY: Control of reactive balance adjustments in perturbed human walking: Roles of proximal and distal postural muscle activity. *Exp Brain Res* 1998;119: 141-52
27. Tang PF, Woollacott MH: Inefficient postural responses to unexpected slips during walking in older adults. *J Gerontol* 1998;53A:M471-80
28. Obuchi S, Kojima M, Shiba Y, et al. A randomized controlled trial of a treadmill training with the perturbation to improve the balance performance in the community dwelling elderly subjects [in Japanese]. *J Geriatr Med* (in press)



## 介護保険制度における後期高齢要支援者の生活機能の特徴

キム ホンギョン コ シュウエイ ヨシダ ヒデオ  
 金 憲経\* 胡 秀英<sup>2\*</sup> 吉田 英世\*  
 ユカワ ハルミ スズキ タカオ  
 湯川 晴美<sup>3\*</sup> 鈴木 隆雄\*

**目的** 日本の介護保険制度で要支援と認定された後期高齢者の運動習慣、主観的体力、生活機能、転倒、転倒恐怖感、転倒恐怖感による外出控えなどの特徴を明らかにすることである。

**方法** 対象者は75歳以上の要支援者126人（男性29人，女性97人），健常者262人（男性114人，女性148人）である。対象者の運動習慣，主観的体力，基本的生活機能，高次生活機能，過去1年間の転倒経験有無，転倒恐怖感，転倒恐怖感による外出控えを調査し，各項目ごとと男女別に $\chi^2$ 検定を行い，要支援者の特徴を検討した。

**結果** 要支援者において運動習慣を有しない者の割合が高かった。主観的体力の特徴は「持久力」，「力」，「柔軟性」を必要とする項目で「できない」と答えた者の割合が高かった。基本的生活機能は，「歩行」，「入浴」の非自立度が高かった。高次生活機能は，要支援者の非自立度が高く，とくに社会的役割を評価する項目でその傾向は強かった。要支援者で転倒恐怖感を有する者は，男性93.1%（27/29），女性93.8%（91/97）であった。転ぶことが恐くて外出を控える者は，要支援者の男性66.7%（18/27），女性60.4%（55/91）であった。過去1年間の転倒経験を有する者の割合は，要支援者と健常者間で男（要支援者：31.0%，健常者：26.3%）・女（要支援者：40.2%，健常者：32.7%）ともに有意な差はみられなかった。

**結論** 要支援者には歩行，入浴を中心とする基本的生活機能と社会的役割を高める支援が必要であることが推察された。また，転倒恐怖感を有する者の割合が高く，転倒恐怖感のために外出を控える者が6割以上であったことから，転倒恐怖感の解消を目指す介入プログラムの提供が必要であることが示唆された。

**Key words** : 介護保険制度，要支援者，生活機能，転倒，転倒恐怖感，活動制限

### I 緒 言

医療技術の進歩や食生活の向上，社会衛生環境の改善など生活諸条件のレベルアップに加えて，国民個々人の健康意識の増大により平均寿命は著しく延びてきた。寿命の延長に伴って高齢者が急増する社会構造の中で，高齢期をどのように過ごせるのかが高齢者の生活の質を考える上で重要な問題である。平均寿命の伸びは，自立期間のみではなく障害期間の延長をもたらす，障害期間は女

性が男性より長いことが指摘されている<sup>1,2)</sup>。従来から集団の健康を表す指標としては，死亡率や有病率などが用いられてきたが，高齢者の多くはさまざまな疾病やそれに伴う障害を有することが多いことから高齢者の健康状態を示す指標としては，日常生活を営む上で必要とされる生活機能（activities of daily living; ADL）が自立した状態でいられるかを示すのが適するとWHOは提唱し<sup>3)</sup>，高齢期においては生活機能が自立している活動的平均余命を伸ばすことの重要性を強調している。Lawtonは<sup>4)</sup>，人間の能力を低次の活動に関する能力から高次の活動に関する能力までを概念的に体系化し，原始的で単純な能力である「生命維持」から高度で複雑な能力である「社会的役割」まで7段階に分けることができると提案した。高齢者が自立した日常生活を送る上では，少

\* 東京都老人総合研究所疫学・福祉・政策研究グループ

<sup>2\*</sup> 千葉大学大学院看護研究科

<sup>3\*</sup> 国学院大学栃木短期大学家政学科

連絡先：〒173-0015 東京都板橋区栄町35-2

東京都老人総合研究所疫学・福祉・政策研究グループ 金 憲経

なくとも「身体的自立」レベルの能力が必要であるが、より積極的に豊かな生活を営むためには「手段的自立」以上の能力が必要であることが指摘されている<sup>5)</sup>。身体的自立を評価する尺度には、1人の人が自立して生活するために毎日繰り返される食事、トイレ、歩行、着替え、入浴のような基本的な生活機能（以下：BADL）が含まれる<sup>6)</sup>。身体的自立より一段階上位の活動能力である外出、買い物、金銭管理など手段的自立（以下：IADL）は個人が社会環境に適応し、地域での独立した生活を維持していくうえで不可欠な能力である<sup>7)</sup>。

平均寿命の延長は、健常者のみではなくて、寝たきりや痴呆などにより介護を必要とする高齢者も増加していることが今日の大きな社会問題の1つである。一方では、子供の減少、核家族化の進展、家庭で高齢者を支える家族の高齢化により家族の対応だけで介護することが難しく、高齢者の介護問題が家族の大きな負担と不安要因となっている。こうした中、平成12年4月から介護を必要とする高齢者を幅広い社会で支えるための新たな仕組みとして、介護保険制度が導入された。日本の介護保険制度では要介護度によって利用可能なサービスの内容が異なってくる。要介護者については、在宅・施設両面にわたる多様なサービスを給付し、要支援者に対しては、要介護状態の発生の予防という観点から、在宅サービスを給付している。しかし、要支援者が要介護状態になると支援負担が大きくなることから、要介護状態の発生を予防する観点からの要支援者に対する自立支援は大きな意義を有するものであろう。要支援者に対する支援策は、要支援者の諸特性を多側面から詳細に把握したうえで立てるのが合理的であると考えられる。しかし、介護保険制度で要支援者の諸特性を把握するための検討が十分に行われているといえない状態であることから、より詳細な調査分析が必要といえよう。

これらの背景を踏まえたうえで行った本研究の目的は、後期高齢要支援者の運動習慣、主観的体力水準、生活機能および転倒恐怖感の実態を明らかにし、生活機能の自立を高めるためにはどのような支援が適切であるのかに関する情報を得ることである。

## II 研究方法

### 1. 調査の概要

本研究のデータベースは、2000年度東京都国立市が65歳以上の健常高齢者と介護保険制度における要支援と認定された者を対象に実施した「高齢者の社会活動と介護予防に関する調査」である。この調査の概要を簡単に説明する。健常者は、2000年11月1日時点の住民基本台帳を用い、国立市在住の65歳以上の人口から要支援・要介護者を除いた9,201人の10%に相当する920人を層化二段無作為抽出法により抽出した。要支援者は、介護保険制度における要支援認定者175人全員を対象とした。調査項目は基本項目、過去1年間の転倒経験有無、運動習慣、主観的体力<sup>8)</sup>、住宅環境、生活機能、社会サービス、食事、社会参加、介護予防サービスなどである。調査対象者には、事前に電話で調査日と時間、調査内容について簡単に説明した後、訪問の際に改めて同意と承諾を得て、2000年11月17日～12月27日に訪問面接法により調査を行った。健常者は920人中727人より（回収率：79.0%）、要支援者は175人中159人より回答を得た（回収率：90.9%）。1つの論文にこの膨大な資料全体をまとめるのは無理なことから、テーマ別に分けて順次に報告する予定である。第1報である本研究では生活機能を中心に分析した。

### 2. 本研究の分析で用いた内容

#### 1) 対象者

75歳以上の後期高齢者を対象者と限定した。対象者の分布は、要支援男性29人、女性97人、健常男性114人、女性148人である。

#### 2) 分析項目

運動習慣、主観的体力、BADL、高次生活機能、過去1年間の転倒存無、転倒恐怖感、転倒恐怖感による外出控えなどである。

#### 3) 資料分析

各項目ごと男女別に $\chi^2$ 検定を行った。統計学的な有意水準は5%とした。

## III 結果

### 1. 運動習慣

表1には、要支援者と健常者間の運動習慣関連項目の比較を示した。軽い散歩や体操、スポーツなどの運動習慣を有しない者の割合をみると、男

表1 要支援者と健常者間の運動習慣関連項目の比較

項 目	カテゴリー	男 性		$\chi^2$ 値	女 性		$\chi^2$ 値
		要支援者 (n=29)	健常者 (n=114)		要支援者 (n=97)	健常者 (n=148)	
軽い散歩や体操, スポーツなどの運動習慣	あり	37.9	63.2	6.0*	42.3	51.4	1.9
	なし	62.1	36.8		57.7	48.6	
一日の平均運動時間	30分未満	63.6	34.7	3.4	42.5	32.4	1.1
	30分以上	36.4	65.3		57.5	67.6	
運動頻度(日/週)	3日以上	86.2	75.4	1.5	77.3	73.0	0.6
	2日以下	13.8	24.6		22.7	27.0	
運動の継続年数	2年未満	72.4	43.0	8.0*	68.0	56.1	3.5
	2年以上	27.6	57.0		32.0	43.9	
運動を行っている主な理由 <sup>‡</sup>	健康のため	27.6	52.6	5.8*	35.0	43.9	1.9
	体力維持・向上	20.7	27.2	0.5	23.7	20.3	0.4
	ストレス解消	3.5	7.9	0.7	8.2	8.1	0.1
	仲間づくり	0.0	7.9	2.4	5.1	8.1	0.8
一緒に運動を行っている者 <sup>‡</sup>	一人	31.0	45.6	2.0	35.0	37.2	0.1
	家族	10.3	10.5	0.0	2.1	6.1	2.2
	友達	3.5	7.9	0.7	5.1	9.5	1.5
	同好人	3.5	5.3	0.2	4.1	10.1	3.0
運動をしていない主な理由	健康が良くない	33.3	16.7	5.0	41.1	20.8	10.1*
	体力がない	11.1	16.7		25.0	19.4	
	興味がない	5.6	11.9		5.4	15.3	
	億劫である	33.3	19.0		8.9	18.1	
	その他	16.7	35.7		19.6	26.4	

<sup>‡</sup> 複数回答\*  $P < 0.05$ 

性では要支援者(62.1%)と健常者(36.8%)間で有意差( $P < 0.05$ )がみられたが、女性(要支援者:57.7%, 健常者:48.6%)では有意差がみられなかった。運動をしない主な理由について調べたところ、男性の要支援者は「健康が良くない」と「億劫である」との答えがそれぞれ33.3%と高かったが、統計学的な有意差はみられなかった。女性では要支援者、健常者ともに「健康が良くない」(要支援者:41.1%, 健常者:20.8%), 「体力がない」(要支援者:25.0%, 健常者:19.4%)との答えが高く有意差がみられた。

「一日の平均運動時間」, 「運動頻度(日/週)」, 「運動の継続年数」, 「運動を行っている主な理由」, 「一緒に運動を行っている者」, 「運動をしていない主な理由」について比較した。有意差( $P < 0.05$ )がみられた項目は、男性で「運動の継続年数」(要支援者:2年未満の者が72.4%, 健常者:2年以上の者が57.0%)と「運動を行って

いる主な理由」が「健康のため」(要支援者:27.6%, 健常者:52.6%)の答えで、女性で「運動をしていない主な理由」が「健康が良くない」(要支援者:41.1%, 健常者:20.8%)であった。

## 2. 主観的体力

表2は、要支援者と健常者間の主観的体力の比較を示したものである。男女の要支援者が「できない」と答えた者の割合が高い項目は「休まず3階まで階段を昇れる」男性62.1%, 女性80.4%, 「急ぎ足で30分ほど歩き続けられる」男性89.7%, 女性87.6%, 「布団を干したり取り込んだりできる」男性75.9%, 女性72.2%, 「布団などの上げ下ろしができる」男性58.6%, 女性75.3%, 「正座の姿勢で手を伸ばして後ろの物をとれる」男性58.6%, 女性69.1%, 「床に落ちた物を膝を伸ばして拾える」男性62.0%, 女性70.1%などであり、健常者との間に有意差( $P < 0.05$ )がみられた。一方、「できない」と答えた者の割合が低い

表2 要支援者と健常者間の主観的体力の比較

「できない」と答えた者の割合 (%)

項 目	男 性		$\chi^2$ 値	女 性		$\chi^2$ 値
	要支援者 (n=29)	健常者 (n=114)		要支援者 (n=97)	健常者 (n=148)	
休まず3階まで階段を昇れる	62.1	28.1	11.8*	80.4	39.9	39.1*
凸凹道を倒れないで速く歩ける	55.2	24.6	10.2*	72.2	23.6	56.3*
急ぎ足で30分ほど歩き続けられる	89.7	50.9	14.3*	87.6	61.5	19.8*
人や物にぶつかりそうになったときよけられる	51.7	20.2	11.8*	56.7	22.3	30.1*
布団を干したり、取り込んだりできる	75.9	21.0	31.8*	72.2	31.1	39.7*
上着やコートに両腕を通せる	20.7	9.6	2.7	9.3	3.4	3.7
布団などの上げ下ろしができる	58.6	17.5	20.3*	75.3	23.0	65.1*
強くしまっている大瓶のねじ蓋を開けられる	48.3	19.3	10.3*	74.2	37.8	31.1*
シャツや洋服のボタンをはめられる	10.3	7.0	0.4	8.2	5.4	0.8
包丁で果物の皮をむける	34.5	12.3	8.2*	13.4	7.4	2.4
はさみで線に沿って紙を切れる	20.7	7.0	4.9*	21.6	10.1	6.2*
靴の紐を結べる	24.1	9.6	4.4*	27.8	8.8	15.6*
しゃがんだ姿勢から立ち上がれる	72.4	30.7	16.9*	83.5	45.3	35.8*
床に落ちた物を膝を伸ばして拾える	62.0	25.4	14.1*	70.1	5.7	47.1*
正座の姿勢で手を伸ばして後ろの物をとれる	58.6	29.8	8.4*	69.1	28.4	39.3*
ズボンをはいたりぬいたりできる	13.8	7.9	1.0	12.4	5.4	3.7

\*  $P < 0.05$ 

表3 要支援者と健常者間の BADL 非自立度の比較

項目	区 分	男 性		$\chi^2$ 値	女 性		$\chi^2$ 値
		要支援者 (n=29)	健常者 (n=114)		要支援者 (n=97)	健常者 (n=148)	
歩行	非自立 (%)	27.6	3.5	17.4*	20.6	4.0	16.9*
食事	非自立 (%)	27.6	1.8	23.7*	9.3	2.0	6.6*
トイレ	非自立 (%)	13.8	0.0	16.2*	2.1	0.7	0.9
入浴	非自立 (%)	34.5	1.8	32.2*	15.5	1.3	18.1*
着替え	非自立 (%)	13.8	0.0	16.1*	3.1	1.3	0.9

\*  $P < 0.05$ 

項目は「上着やコートに両腕を通せる」男性20.7%、女性9.3%、「シャツや洋服のボタンをはめられる」男性10.3%、女性8.2%、「ズボンをはいたりぬいたりすることができる」男性13.8%、女性12.4%であり、健常者との間に有意差はみられなかった。

### 3. BADL

要支援者と健常者間の BADL の非自立度について比較したところ (表3)、男性では5つの全項目で、女性では歩行、食事、入浴の3項目で有意差 ( $P < 0.05$ ) がみられた。要支援者の非自立

度が高い項目は、男性で歩行27.6%、食事27.6%、入浴34.5%であり、女性で歩行20.6%、入浴15.5%であった。非自立度が低い項目は、男性でトイレと着替えがそれぞれ13.8%、女性で食事9.3%、トイレ2.1%、着替え3.1%であった。

### 4. 高次生活機能

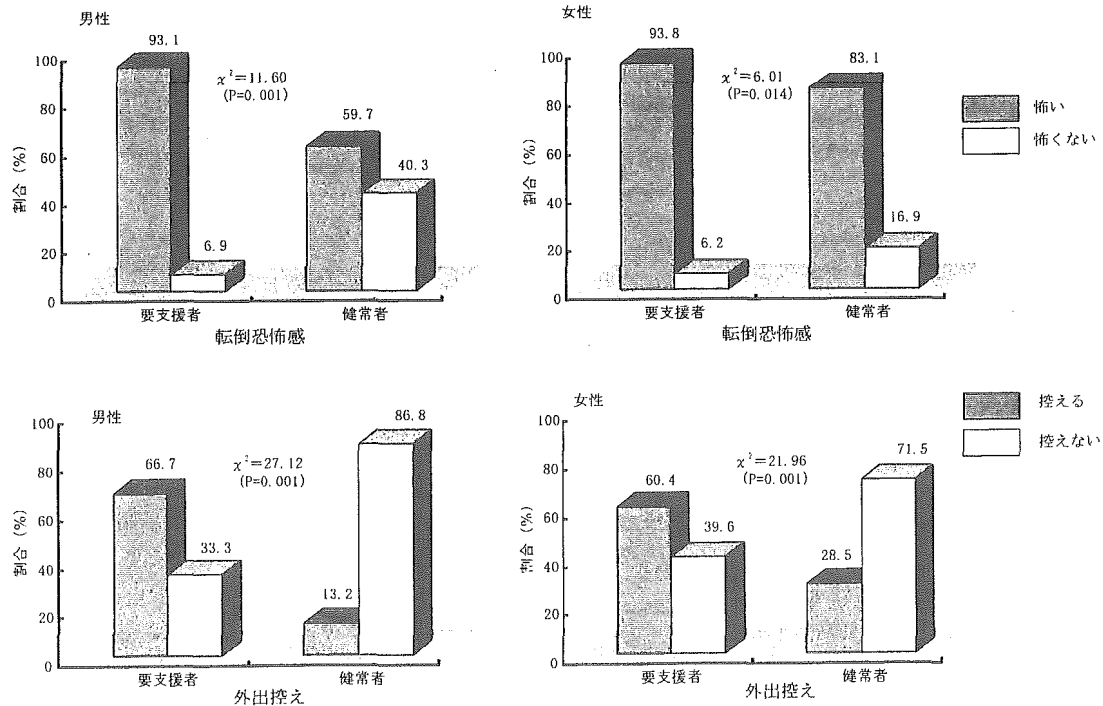
老研式活動能力指標を用いて評価した高次生活機能の状況を調べたところ (表4)、男女ともに要支援者と健常者間で有意差がみられなかった項目は「健康についての記事や番組に関心がある」の1項目であり、他の12項目では両者間で有意差

表4 要支援者と健常者間の老研式活動能力指標の比較  
「いいえ」と答えた者の割合 (%)

項 目	男 性		$\chi^2$ 値	女 性		$\chi^2$ 値
	要支援者 (n=29)	健常者 (n=114)		要支援者 (n=97)	健常者 (n=148)	
バスや電車を使って1人で外出できる	62.1	8.8	41.7*	61.9	17.6	50.5*
日用品の買物ができる	51.7	16.7	15.7*	47.4	17.6	25.2*
自分で食事の用意ができる	69.0	36.0	10.3*	33.0	15.5	10.2*
請求書の支払いが出来る	55.2	21.2	13.1*	36.1	16.9	11.7*
銀行預金・郵便貯金のお出し入れができる	55.2	20.2	14.3*	46.4	18.9	21.1*
年金などの書類が書ける	51.7	14.0	19.3*	49.5	22.3	19.6*
新聞を読んでいる	24.1	6.1	8.5*	27.8	15.5	5.5*
本や雑誌を読んでいる	37.9	14.0	8.6*	36.1	21.6	6.2*
健康についての記事や番組に関心がある	27.6	15.9	2.1	19.6	18.2	0.1
友達の家を訪ねることがある	93.1	42.1	24.1*	77.3	35.8	40.5*
家族や友達の相談にのることがある	51.7	21.9	10.2*	57.7	29.7	19.0*
病人を見舞うことができる	75.9	29.8	20.6*	71.1	36.5	28.1*
若い人に自分から話しかけることがある	58.6	29.0	9.0*	50.5	25.7	15.8*

\* P<0.05

図1 転倒恐怖感および転倒恐怖感のための外出控え



( $P < 0.05$ ) がみられ、「いいえ」と答えた者の割合は要支援者が健常者より有意に高く、その傾向は社会的役割を評価する項目で顕著であった。

5. 転倒恐怖感

図1には、転倒恐怖感の実態および転ぶことが怖くて外出を控える者の割合を示した。要支援者

表5 転倒経験有無, 転倒恐怖感, 転ぶことが怖くて外出を控える者割合

項 目	男 性		$\chi^2$ 値	女 性		$\chi^2$ 値
	要支援者	健常者		要支援者	健常者	
1年間の転倒経験者	13.0	26.3	0.26	40.2	32.7	1.45
転倒経験有						
転ぶことが怖い	100.0	60.0	5.20*	94.9	89.6	0.81
転ぶことが怖くて外出を控える	77.8	56.7	1.30	64.1	41.7	4.34*
転倒経験無						
転ぶことが怖い	90.0	59.5	6.63*	93.1	79.8	5.00*
転ぶことが怖くて外出を控える	65.0	45.2	2.52	62.1	39.4	7.74*

\*  $P < 0.05$ 

の転倒恐怖感は, 男性で93.1% (27/29), 女性で93.8% (91/97), 健常者は男性で59.7% (68/114), 女性で83.1% (123/148)であった。転ぶことが恐くて外出を控える者の割合は, 要支援者の男性66.7% (18/27), 女性60.4% (55/91), 健常者の男性13.2% (9/68), 女性28.5% (35/123)であった。

#### 6. 転倒経験と転倒恐怖感, 外出控えとの関連

表5は, 過去1年間の転倒経験有無および転倒経験による転倒恐怖感と転ぶことが怖くて外出を控える割合を示したものである。過去1年間の転倒経験を有する者の割合は, 男女ともに要支援者と健常者間で有意な差はみられなかった。転倒経験有無と転倒恐怖感との関連性をみると, 男性では転倒経験有(要支援者:100%, 健常者:60.0%)・無(要支援者:90.0%, 健常者:59.5%)に関わらず要支援者が健常者より有意( $P < 0.05$ )に高い割合を示した。女性の場合は, 転倒経験有(要支援者:94.9%, 健常者:89.6%)では有意差がみられなかったが, 転倒経験無(要支援者:93.1%, 健常者:79.8%)では有意差( $P < 0.05$ )がみられ, 要支援者の割合が顕著に高かった。一方, 転倒経験有無と外出控えとの関連性をみると, 男性では転倒経験有(要支援者:77.8%, 健常者:56.7%)・無(要支援者:65.0%, 健常者:45.2%)に関わらず要支援者と健常者間で有意な差はみられなかった。女性の場合は, 転倒経験有(要支援者:64.1%, 健常者:41.7%)・無(要支援者:62.1%, 健常者:39.4%)とも有意差( $P < 0.05$ )がみられ, 要支援者の割合が顕著に高かった。

## IV 考 察

要支援者の生活機能の改善を目指す介入を進めるうえで必要となるニーズを詳細に把握するために, 収集した資料を分析したが, 次のような研究の制限点があることを認めたい。本研究の意義を探りたい。

健常者と要支援者を比較すると, 様々な側面で有意差があるのは当然だと思われる。しかし, どの機能や能力に顕著な差があるのかについては, これまでにも報告がなく, 詳細に検討する必要があると考えられる。特に本研究では, 介護保険非該当者(自立・健常者)と比べたときに要支援者はどの機能で顕著な差があり, どの機能で差が小さいのかを見出した後, 特に顕著な差がみられる機能の改善を目指す介入プログラムを開発するというを全体的な研究デザインとしている。

したがって, この論文で得られた結果が開発予定の介入プログラムの科学的なエビデンスになる。要支援者に対する介入プログラムの第一歩は, 身体活動量を増やす方法を介しての生活機能の改善を目指す介入を考えており, そのことから運動習慣や主観的体力について比較している。

我々としては勿論, 健常者と要支援者を単に比較するだけでなく, 要支援になってもそれ以上介護度を増大させることなく, もし可能ならば, 自立の状態にまで改善しようとする研究デザインに立って今回の分析を進め, まとめたいくつかの論点について論議する。

まず, 要支援者の運動習慣である。高齢期に行う運動の意義について検討されてきた多くの先行

研究では、活発な身体活動の習慣を有する者あるいは適切な運動指導を受けることによって筋力、最大酸素摂取量、柔軟性などの体力要素の改善がみられると指摘されている<sup>9)</sup>。さらに、Carlsonらは、機能障害の主原因である疾病や機能障害自体を予防するためには、日常的な身体活動のみでは不十分であり、何らかの運動を行う必要があると指摘している<sup>10)</sup>。しかし、要支援レベルになると強度の高い身体活動や運動指導にはさまざまな制約が存在する。よって、日頃気軽に実践可能な軽い体操や散歩などの運動が日常生活機能に及ぼす影響について、吟味する必要がある。柴田<sup>11)</sup>は、高齢期に行う運動の意義は、余命そのものよりも活動的余命に影響する可能性を指摘し、運動習慣を有する高齢者は有しない高齢者と比べて10年後のADLの低下率が低かったと報告した。また、Ishizakiら<sup>12)</sup>は、運動習慣の無いことはBADL自立度低下の予知因子であると報告した。このように、高齢期の運動は生活機能の維持に強く影響する可能性が示唆された。本研究の結果から明らかになっている要支援者の運動習慣をみると、運動習慣を有しない者の割合が男性で62.1%、女性で57.7%と非常に高水準であることから、要支援者に積極的に運動を勧める必要があると考えられる。しかし、要支援レベルの虚弱高齢者が日頃気軽に活用可能な家庭用運動プログラムが整備されていないことから、要支援者に提供できる運動プログラムの開発が必要であることが推察された。

次に、要支援者の主観的体力の特徴を詳細に検討するために行った質問の項目を体力要素別に分けて検討した。その結果、「持久力」が必要な動作(30分ほどの歩行、3階までの階段昇り)、「力」が必要な動作(布団を干したり取り込んだりする、布団の上げ下ろしなど)、「身体の柔らかさが」要求される動作(正座で手後ろの物をとれる、膝を伸ばして物を拾える)では「できない」と答えた者の割合が高かった。一方、移動を伴わない単純動作(上着に両腕を通せる、洋服のボタンをはめる、ズボンをはいたりぬいたりする)では「できる」との回答が7割以上と高かった。これらの結果から、要支援者は健康を支える基盤としての体力、つまり健康関連体力と指摘されている<sup>13)</sup>持久力や筋力、柔軟性などの全身機能の低下がより

顕著であり、これらの体力要素の低下は、Rantanenら<sup>14)</sup>が指摘したように歩行障害の引き金になっていると考えられる。しかし、移動を伴わない単純動作の身体機能は高い水準で維持していることが明らかになってきた。

要支援者のBADLについて調べたところ、男性では、入浴(34.5%)、歩行(27.6%)、食事(27.6%)の非自立度が高く、女性では、歩行(20.6%)と入浴(15.5%)の非自立度が高い傾向が観察された。健常者はBADLの95%以上が自立であるのに対して、要支援者はとくに歩行と入浴の非自立度が高くなっていることから、これらの機能の改善を目指す支援が必要であることが確認された。Dunlopら<sup>15)</sup>は、ADL障害発生について6年間の縦断的な資料を分析した結果、下肢の筋力が必要な移動能力の障害が上肢の柔軟性を必要とする着替えより先行すると指摘しており、Ishizakiら<sup>12)</sup>は、ADL自立度低下要因について分析して、年齢が75歳以上であること、握力が弱いこと、過去1年間に入院歴があることは基本的ADL自立度低下の予知因子と同時にIADLの自立度低下の予知因子であり、知的能動性や社会的役割が乏しいことはIADLの自立度低下の予知因子であると報告している。要支援者の高次生活機能の状況について分析した本研究で、「いいえ」と答えた者が6割以上の項目は、「友達の家を訪れることがある(男性:93.1%、女性:77.3%)」、「病人を見舞うことができる(男性:75.9%、女性:71.1%)」、「バスや電車を使って1人で外出できる(男性:62.1%、女性:61.9%)」の3項目であった。これらの項目は、いずれも「移動能力」を基盤とする活動である。この結果は、要支援者の場合、歩行障害の高いことと関連すると推察される。本研究で検討した歩行機能は、健常者の9割以上(男性96.5%、女性96.0%)は自立であるが、要支援者は男性27.6%、女性20.6%が非自立であった(表3)。歩く能力と高齢期の健康指標との関連性について縦断的に分析した先行研究によれば、歩く速度が速い人は、死亡率が低いだけでなく、日常生活機能の自立度が高く<sup>16)</sup>、しかも転倒率が低かったことから<sup>17)</sup>、高齢者にとって最も大切な能力の1つは「歩く能力」であることが明らかになっている。Rantanenら<sup>14)</sup>は、3年間の追跡調査から歩行障害を引

き起こす要因について分析したところ、バランスと筋力が最も悪い群は良い群に比べて重篤の歩行障害の発生率が5倍高くなることを検証し、バランス能力と筋力は歩行能力の維持には欠かせない要素であることを強調した。

最後に、高齢期の日常生活の自立を阻害する1つの要因である転倒恐怖感による活動制限について論議する。地域高齢者の転倒恐怖感について調べた Howland ら<sup>18)</sup>は、26%が転倒恐怖感を感じ、35%が転倒恐怖感のために活動を控える傾向があることを、Tinetti ら<sup>19)</sup>は、43%が転倒恐怖感を有し、19%が活動に影響があると報告している。転倒恐怖感のために社会活動や余暇活動が制限されると筋力やバランス能力を始めとする身体機能の虚弱化が加速され、活動範囲が狭くなり、ひいては生活の質が一層低下することになりかねない。本研究で検討した転倒恐怖感をみると要支援者の男性93.1% (27/29)、女性93.8% (91/97)と非常に高く、健常者の男性59.7% (68/114)、女性83.1% (123/148)であった。さらに、転倒恐怖感が日常生活動作の制限にどのように関わっているかについて調べた結果、要支援者は男性で66.7% (18/27)、女性で60.4% (55/91)、健常者は男性で13.2% (9/68)、女性で28.5% (35/123)が転ぶことが怖くて、外出を控える傾向にあることが明らかになった。要支援者は、転倒恐怖感を有する者の割合が高く、外出を控える者の割合も高かった。しかし、健常者は転倒恐怖感を有する者の割合は高かったが、外出を控える者の割合は低かった。このように、要支援レベルの虚弱高齢者の転倒恐怖感は外出などの活動制限につながる可能性の高いことが示唆された。さらに、転倒経験と転倒恐怖感、外出控えとの関連性について検討したところ(表5)、過去1年間の転倒率では、男女ともに要支援者と健常者間で有意な差がみられなかった。しかし、転倒経験有無と転倒恐怖感、外出控えとの関連性は男女によって異なる傾向がみられた。男性の場合、転倒経験を有する要支援者は有しない者に比べて、転ぶことを怖く感じる者の割合のみではなくて、転ぶことが怖くて外出を控える者の割合も高かった。反面、女性の要支援者では、転倒経験有無に関わらず、9割以上が転倒恐怖感を有し、6割以上が外出を控える傾向が観察された。このことは、要支援者のよう

な虚弱高齢者が転ぶことを非常に怖く感じたり、転ぶことが怖くて外出を控える傾向が高まったりする背景要因として転倒経験が必ず関与するとは言い難い傾向だと考えられる。この結果は、Friedman ら<sup>20)</sup>が指摘したように、転倒が転倒恐怖感より先行するものではなくて転倒が転倒恐怖感の予知因子であるとともに転倒恐怖感が転倒の予知因子であることから、転倒と転倒恐怖感は共存している可能性が推察された。

以上の結果から、要支援者には、歩行や入浴などの基本的な生活機能の改善を目指す要素と社会的役割を高める要素を組み合わせた介入が必要であることが推察された。また、移動能力を支えるバランス能力と筋力を高めるプログラムや転倒恐怖感の解消を目指す総合的な介入プログラムの提供が有効であることが示唆された。

## V 結 語

東京都国立市に在住している75歳以上の要支援者126人、健常者262人を対象者に生活機能の特徴について分析した。その結果、要支援者には歩行、入浴を中心とする基本的な生活機能と社会的役割を高める支援が必要であることが推察された。さらに、要支援者の9割以上(男性:93.1%、女性:93.8%)が転倒恐怖感を持っており、6割以上(男性:66.7%、女性:60.4%)が転倒恐怖感のために外出を控える傾向がみられた。これらの結果を踏まえると、要支援者の転倒恐怖感の解消を目指す介入プログラムの提供が必要であるとの知見を得た。

本研究の要旨の一部は、第60回日本公衆衛生学会総会(2001年10月、香川県高松市)において発表した。

(受付 2002. 6. 7)  
(採用 2003. 2. 17)

## 文 献

- 1) 辻 一郎, 南 優子, 深尾 彰, 他. 活動的平均余命に関する考察—余命延長が障害のある生存期間に及ぼす影響について—. 厚生指標 1995; 42: 28-33.
- 2) Katz S, Branch LG, Branson MH, et al. Active life expectancy. N Engl J Med 1983; 309: 1218-1224.
- 3) World Health Organization. The uses of epidemiology in the study of the elderly. WHO Technical Report



- Series 706, 1984.
- 4) Lawton MP. Assessing the competence of older people. In Kent DP, et al. (eds). Research, planning, and action for the elderly: The power and potential of social science. New York: Behavioral Publications. 1972; 122-143.
  - 5) 財団法人東京都老人総合研究所. 中年からの老化予防に関する医学的研究—サクセスフル・エイジングを目指して—. 長期プロジェクト研究報告書 2000; 86-93.
  - 6) Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, et al. Studies of illness in the aged: The index of ADL: A standardized measure of biological and psychosocial function. JAMA 1963; 185: 914-919.
  - 7) 古谷野亘, 柴田 博, 中里克治, 他. 地域老人における活動能力の測定—老研式活動能力指標の開発—. 日本公衛誌 1987; 34: 109-114.
  - 8) 金禧植, 稲垣 敦, 田中喜代次. 高齢女性の日常生活における活動能力を評価するための簡易質問紙の作成. 体力科学 1994; 43: 175-184.
  - 9) Takeshima N, Rogers ME, Watanabe E, et al. Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. Med Sci Sports Exerc 2002; 34: 544-551.
  - 10) Carson JE, Ostir GV, Black SA, et al. Disability in older adults 2: Physical activity as prevention. Behavioral Medicine 1999; 24: 157-168.
  - 11) 柴田 博. 高齢社会における体育学の役割—高齢者の生活機能維持のための運動—. 体育の科学 1995; 45: 698-702.
  - 12) Ishizaki T, Watanabe S, Suzuki T, et al. Predictors for functional decline among nondisabled older Japanese living in a community during a 3-year follow-up. J Am Geriatr Soc 2000; 48: 1424-1429.
  - 13) Pate RR. A new definition of youth fitness. Physician Sportsmed 1983; 11: 77-83.
  - 14) Rantanen T, Guralnik MJ, Ferrucci L, et al. Coimpairments as predictors of severe walking disability in older women. J Am Geriatr Soc. 2001; 49: 21-27.
  - 15) Dunlop DD, Hughes SL, Manheim LM. Disability in activities of daily living: Patterns of change and a hierarchy of disability. Am J Public Health 1997; 87: 378-383.
  - 16) 杉浦美穂, 長崎 浩, 古名丈人, 他. 地域高齢者の歩行能力—4年間の縦断変化—. 体力科学 1998; 47: 443-452.
  - 17) 鈴木隆雄, 杉浦美穂, 古名丈人, 他. 地域高齢者の転倒発生に関連する身体的要因の分析的研究—5年間の追跡研究から—. 日老医誌 1999; 36: 472-478.
  - 18) Howland J, Peterson EW, Levin WC, et al. Fear of falling among the community-dwelling elderly. J Aging Health 1993; 5: 229-243.
  - 19) Tinetti ME, Mendes de Leon CF, Doucette JT, et al. Fear of falling and fall-related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. J Gerontol Med Sci 1994; 49: M140-M147.
  - 20) Friedman SM, Munoz B, West SK, et al. Falls and fear of falling: Which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention. J Am Geriatr Soc. 2002; 50: 1329-1335.

## FUNCTIONAL STATUS OF COMMUNITY-DWELLING FRAIL ELDERLY IN THE JAPANESE LONG-TERM CARE INSURANCE SYSTEM

Hunkyung KIM\*, XiuYing HU<sup>2\*</sup>, Hideyo YOSHIDA\*, Harumi YUKAWA<sup>3\*</sup>, and Takao SUZUKI\*

**Key words** : long-term care insurance system, frail elderly, activities of daily living, fall, fear of falling, activity curtailment

**Objective** To clarify exercise habits, self-rated functional fitness, activities of daily living (ADL) and fear of falling in community-dwelling elderly who are classified as frail by the eligibility decision process of the Japanese long-term care insurance system.

**Methods** Subjects aged 75 years and older were classified into a frail elderly group (n = 126; male = 29, female = 97) and a healthy elderly group (n = 262; male = 114, female = 148). We had carried out an interview survey using questionnaire asking about exercise habits, self-rated functional fitness, ADL, fear of falling and activity curtailment. The survey was carried out by door-to-door method and data were collected from November to December 2000.

**Results** Respondents who answered no practice of exercise were more likely to be in the frail elderly group. Among the self-rated functional fitness items, endurance, muscular strength and flexibility were comparatively low in the frail elderly group. The rates of basic ADL dependence were higher for bathing (males = 34.5%, females = 15.5%) and walking (males = 27.6%, females = 20.6%), for both sexes of the frail elderly group. Also, the rate of instrumental ADL dependence was much higher in the frail elderly group than in the healthy elderly group. Among frail elderly, 93.1% of males and 93.8% of females had fear of falling. Of those who were afraid, 66.7% of males and 60.4% of females curtailed going out due to this fear.

**Conclusions** Our findings suggest that intervention programs are needed to improve bathing and walking ability as well as to provide social support for the frail elderly. Self-rated fear of falling is significantly associated with activity curtailment in this population.

---

\* Epidemiology and Health Promotion Research Group, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

<sup>2\*</sup> School of Nursing, Chiba University

<sup>3\*</sup> Kokugakuin University, Tochigi College

# 「お達者健診」と 栄養問題

## KEY WORD

地域高齢者，低栄養，  
血清アルブミン，  
お達者料理教室

東京都老人総合研究所副所長

**鈴木隆雄**

Suzuki, Takao

## はじめに

わが国のような高齢社会における保健施策として、①疾病（とくに生活習慣病）の予防と、②寝たきりなどの介護を要する状態となることの予防（「介護予防」），という二大予防活動を通じ、健康寿命の延伸をはかることが重点的な目標となる。

とくに介護予防については、「寝たきりなどの原因となる身体機能の低下，生活環境上の問題等の改善をはかるための保健サービスを実施し，介護を必要としない者が要介護状態または要支援状態となることを予防するための取り組みを推進する」（厚生労働省「老人保健事業第4次計画」より抜粋）ことが重要であり，要介護・要支援状態に至る以前の比較的健康で自立した高齢者を対象とした健康維持

と介護予防活動の総合的かつ普遍的な実施は，わが国における急務の課題となっている。

高齢期においては要介護状態予防のためには，その主要な要因となっている脳卒中などの疾病予防が重要であることは異論のないところであり，老人保健法に基づく保健事業を今後いっそう効率よく国民に浸透させることは当然である。しかし，高齢期における要介護状態となる過程においては，（たんに疾病のみならず）転倒による外傷や恐怖感の発生，失禁による不快感と羞恥心の増大化，低栄養に起因する慢性疾患の顕在化，軽度の認知機能低下や社会的関心の喪失による閉じこもり，骨粗鬆症を代表とする筋骨格系の衰弱と緩徐に進行する運動機能の低下，そして生活機能の全体的な低下，などが複合的かつ累積的に危険因子として重要な役割を果たしている。

このような高齢者の要介護予防と生活機能の維持・向上には，身体的虚弱化状態，および精神的衰退化所見の正確な把握と同時に，社会的な要因までも含めた広汎で包括的な高齢者に対する「健診」と「その後の対応」が必要不可欠である。われわれは上記のような理念に基づき，高齢期における生活の質あるいは総合的な生活機能を容易に低下せしめる特有の症候群，すなわち老年症候群を早期に発見し，早期に対応することで要介護状態を予防しようとする新たな健診，すなわち「お達者健診」を構築し実施している。この新し

い高齢者健診で、具体的に予防対策を講ずることを目的とした項目は、転倒(骨折)、失禁、低栄養、認知機能低下、生活機能低下、うつ状態、閉じこもり状態、口腔ケアや足・歩行のトラブルなどである。これらの症候あるいは障害について、それぞれの出現頻度、危険因子、複合した症候を有する者の割合、スクリーニングの精度、対応(介入)プログラムの有効性はもちろんのこと、対費用効果や各自治体での実施プロセスの確立、など解明すべき問題は非常に多岐にわたっている。

### 【お達者健診】の実際

われわれは、上述のように現在地域在宅高齢者における老年症候群の代表的症状であり、かつ自助努力により相当の改善の見込まれる、転倒、失禁、低栄養、認知機能低下、および生活機能(ADLおよび手段的ADL)低下などについて、それらの効果的スクリーニング方法の開発、および予防対策(介入)プログラムの確立を目的とした「お達者健診」を実施している。

このモデル的研究の対象者、すなわち「お達者健診」対象者は東京都板橋区在住の70歳以上の在宅高齢者である。対象者は板橋区の住民基本台帳から無作為に抽出された高齢者約1,000名、および同区内5カ所にある老人保健福祉施設(「ふれあい館」)を利用している在宅高齢者約1,000名の合計約2,000名である。「お達者健診」受診の呼びかけは、直接対象者宛に「お達者健診」の必要性をわかりやすく解説したパンフレットなどを同封して依頼状を郵送し、調査への協力依頼を行った。また、区内の高齢者向け保健・福祉関連施設(「ふれあい会」)などでもパンフレット配布を行い、健診参加の呼びかけを行った。

なお、このような「お達者健診」を受診する者と非受診の者では当然バイアスの存在が考えられる。この点については受診者と非受診者の特性の比較をすでに報告している<sup>1)</sup>。

実際の「お達者健診」は毎年10月～12月にかけて板橋区内5カ所の高齢者向け保健・福祉施設を中心として、対象者を会場に招待し、医学的健康調査および面接聞き取り調査を実施している。「お達者健診」の実施にあたっては、受診者1人あたり1.5～2時間ですべての調査が終了するよう、会場内の安全と動線に配慮し会場設営を行った。調査項目の概要は以下のとおりである。

- (1) 身体計測(身長、体重、体脂肪)
- (2) 血圧測定(座位、2回測定)
- (3) 採血(血算、血清総コレステロール、血清アルブミン、HbA<sub>1c</sub>)