

図5 後期高齢者を対象に実施した転倒予防教室風景

き方、ステップ台使用など

- (3) 補助運動：椅子などを利用
- (4) 整理運動：ストレッチ中心

③家庭用運動プログラムの構成

- (1) 1回目：基本体操＋軽い足の筋力強化
- (2) 2回目：基本体操＋軽い足・腹部の筋力強化
- (3) 3回目：基本体操＋軽い足・腹部・腰の筋力強化
- (4) 4回目：基本体操＋軽い足・腹部・腰の筋力強化＋補助運動
- (5) 5～10回目：基本体操＋漸増負荷の足・腹部・腰の筋力強化＋補助運動

7. 指導の段階

1) 第1期：基本体力づくり期

①指導の目安

- (1) 柔軟体操：80%
- (2) 筋力強化体操：20%

②指導のポイント

虚弱高齢者の場合、膝や腰に負担がかからないように、初期段階には椅子に腰掛けた姿勢で、刺激される部位を意識するように指導する。各動作はゆっくりおこなうように指導する。

2) 第2期：筋力強化期

①指導の目安

- (1) 柔軟体操：20%
- (2) 筋力強化運動：80%

②指導のポイント

立位が困難な人は椅子に腰掛けておこなう。円背により仰向きが困難な人は、枕やスポンジを後頭部に入れておこなう。腰痛の人は腹筋運動に注意する。新しく導入した運動については十分説明したうえで、徐々に習熟すればよいことを伝える。

3) 第3期：筋力・バランス能力改善期

①指導の目安

- (1) 柔軟体操：10%
- (2) 筋力強化運動：50%
- (3) バランス訓練：40%

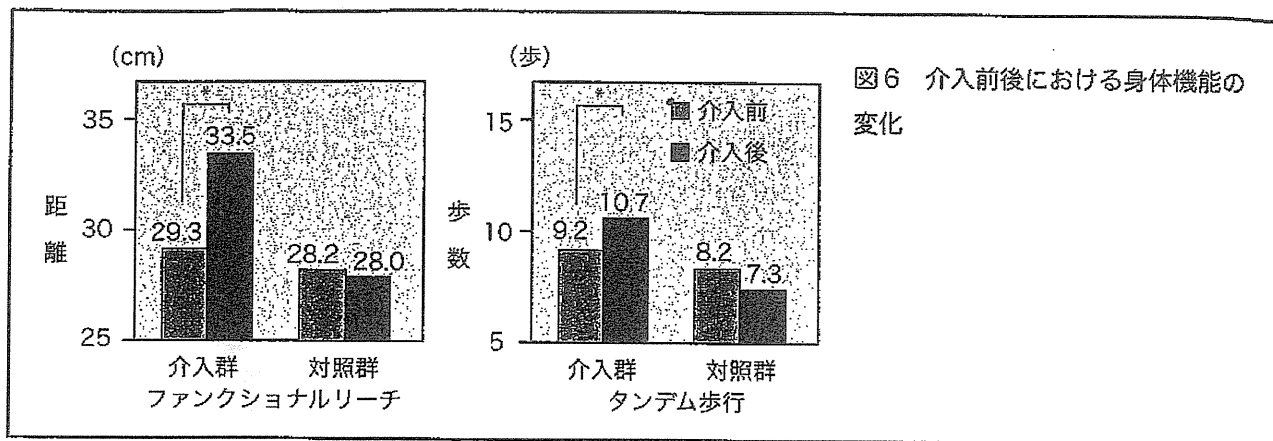


図6 介入前後における身体機能の変化

②指導のポイント

バランス訓練のときには、初期段階には時間をかけてゆっくりおこない、補助者を配置するなど細かな注意をほらう。

4) 第4期：筋力・バランス・歩行能力改善期

①指導の目安

- (1) 柔軟体操：10%
- (2) 筋力強化運動：30%
- (3) バランス訓練：30%
- (4) 歩行訓練：30%

②指導のポイント

体力水準や健康状態などを考慮し、すべての運動をおこなうことに力点を置くのではなく、自分に合った運動を選択する能力を高めるように指導する。バランス訓練や歩行訓練の際には、補助者を配置するなど安全面に注意する。

8. 地域高齢者の転倒予防をめざす運動プログラムの効果

われわれは、74歳以上の地域在住高齢者52名を介入群(28名)と対照群(24名)に分けて、介入群には転倒予防をめざす運動指導を2週間に1回の会場集団指導と、図3に示したような

家庭用運動プログラムを6ヵ月間にわたって提供した¹⁸⁾。その後、8ヵ月目、20ヵ月目に追跡調査をおこなった²²⁾。以下に、得られた主な成果について述べる。

1) 体力の改善

①主観的体力

転倒予防運動によって、身体が柔らかくなり、足の筋力が向上し、歩行が安定したなどの主観的体力に変化が観察された。

②客観的体力

介入前後の身体機能の変化を比較した結果、介入群ではファンクショナルリーチ(前: 29.3 ± 4.2 cm, 後: 33.5 ± 4.7 cm)、タンデム歩行(前: 9.2 ± 2.7 歩, 後: 10.7 ± 0.9 歩)、下肢伸展力(前: 19.9 ± 6.1 kg, 後: 21.6 ± 4.3 kg)で有意な改善効果がみられたが、対照群では低下する傾向にあった(図6)。

プログラム終了後の身体機能の変化について追跡調査をおこなったところ、介入によって改善された身体機能は時間の経過とともにある程度は低下するが、開眼片足立ち、最大歩行速度、膝伸展力、ファンクショナルリーチは高い水準を維持していた。

2) 転倒関連要因

① 転倒関連意識

転倒予防運動を指導することによって、参加者の6割に自分自身で転倒を予防できるとの自信がついてきたとの意識の変化が観察された。

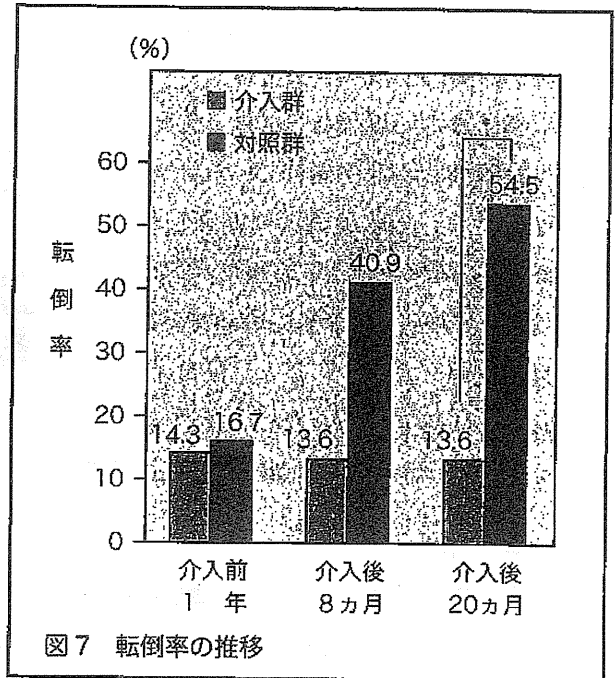
② 転倒恐怖感

転倒恐怖感についてたずねたところ、事前調査では、とても怖い40.6%、少し怖い15.6%であったが、事後調査では、とても怖い18.8%、少し怖い40.6%に改善した¹⁹⁾。Arfkenら²⁰⁾とHowlandら²¹⁾は、転倒恐怖感を解消する処方が必要であると強調しているが、今後さらなる検討が必要である。

③ 転倒率

集団監視型運動プログラムに参加した人は、参加していない人に比べて、介入後初回転倒までの期間が延長し、転倒発生率や危険因子も有意に低下したと報告されている。身体機能が弱い人に転倒の危険性が高いことを考えると、対象者の状況を詳細に把握したうえで、参加者が継続して実行できる運動プログラムを提供することが肝要であると考えられる。

監視型指導と家庭用運動プログラムを併用する介入の有効性を検討するために、介入前の転倒率を調査した。介入前1年間の転倒率は、対照群16.7%、介入群14.3%であった。6ヵ月間の介入終了後、第1回目の追跡期まで(8ヵ月間)に発生した転倒率は対照群40.9%、介入群13.6%となった。その20ヵ月後に第2回目の追跡調査をおこない、累積転倒率を調査したところ、対照群54.5%、介入群13.6%であった(図7)²²⁾。介入期間中に改善された身体機能が維持され、その後の転倒率の低下につながった可能性が示唆された。



9. 転倒経験者を対象とした研究結果

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、さらには転倒経験が再転倒の危険因子として指摘されている(表1)。Skeltonら²³⁾は、過去1年間で3回以上転倒した65歳以上の在宅高齢女性81名を運動群50名と対照群31名に分け、運動群に週1回、1回あたり60分間、動的バランス、筋力、持久力、柔軟性、歩行機能の向上および転倒回避のための集団指導に家庭用運動プログラムを提供した。36週間指導したところ、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、転倒経験者の転倒予防手段として、運動中心プログラムが有効であると強調している。

一方、Hauerら²⁴⁾は、医療処置を要する転倒負傷、あるいは転倒が原因で入院した75歳以上の高齢女性57名を運動群31名と対照群26名に分け、運動群に週3回の筋力強化、バランス訓練を3ヵ月間指導した。その結果、介入群で筋力、歩行速度、バランスなどの身体機能が有意に改善

III. 疾患別運動プログラム

した。介入群の転倒率は対照群に比べて25%減少したが、統計学的に有意ではない。転倒率の低下が有意ではない原因としては、集団の数が少ないことが起因すると指摘している。

Linら²⁵⁾は、過去4週間に転倒した65歳以上の地域在住高齢者150名を運動群50名、環境改善群50名、教育群50名に分けて、2週に1回、4ヵ月間指導したあと、2ヵ月後および4ヵ月後に2回の追跡調査をおこない、そのデータを分析している。その結果、運動群のQoLおよびバランス、歩行、転倒恐怖感は、教育群に比べて有意に改善していたが、6ヵ月間の1,000人あたりの転倒率でみると、教育群2.4、環境改善1.1、運動群1.6と3群間で統計学的な有意差はみられなかった。

以上のように、転倒経験者の転倒予防を目的とした介入プログラムを提供するときには、対象者の数を十分確保するとともに対象者それぞれの特徴を十分把握したうえで、可変因子の改善を目的とした運動プログラムを提供することによって、再転倒の危険性が高い転倒経験者でも運動中心の介入が転倒率の減少に寄与する手段になると考える。

10. 施設入所者を対象とした研究結果

施設入所者を対象とした研究結果によれば、バランス、筋力、歩行速度などの身体機能、転倒率や初回転倒までの時間、転倒恐怖感に改善がみられないとの報告^{18) 19)}が多く、部分的な改善効果がみられたとの報告はわずかである。

おわりに

転倒予防をめざす運動プログラム介入は、地域在住高齢者や転倒経験者を対象とするタイプと施設入所者に対するタイプに分けられる。地域在住

高齢者や転倒経験者を対象とする運動プログラムには、監視型指導プログラム、家庭用運動プログラム、監視型指導と家庭用運動プログラムの併用型などが主流である。運動時間40～90分間、運動期間3～6ヵ月、運動強度は自覚的運動強度12～14程度で指導すれば、いずれのプログラムにおいても転倒の危険因子の減少に有効であるとの成果が得られたことから、実際の取り組みには対象者の特性や地域条件を考慮したうえで、適した運動プログラムを採用すればよいと考えられる。しかし、施設入所者に対する運動プログラム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) (財)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・エイジングをめざして—。長期プロジェクト研究報告書，pp. 192-198, 2000.
- 2) 五十嵐三都男：老年者の大腿骨頸部骨折—2,000骨折について—。日老医誌，32：15-19, 1995.
- 3) American Geriatrics Society：Guideline for the prevention of falls in older persons. J Am Geriatr Soc, 49：664-672, 2001.
- 4) 鈴木隆雄 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，36：472-478, 1999.
- 5) 金 憲経 他：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，38：805-811, 2001.
- 6) Greenspan SL, et al.：Fall direction, bone mineral density, and function：Risk factors for hip fracture in frail nursing home elderly. Am J Med, 104：539-545, 1998.
- 7) Tinetti ME, et al.：Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N Engl J Med, 319：1701-1707, 1988.
- 8) Province MA, et al.：The effects of exercise on falls in elderly patients：A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. JAMA, 273：1341-1347, 1995.
- 9) Rubenstein LZ, et al.：The value of assessing falls in an elderly population：A randomized clinical trial. Ann Intern Med, 113：308-316,

11. 虚弱高齢者の転倒予防を目的とした運動プログラム

- 1990.
- 10) Reinsch S, et al. : Attempts to prevent falls and injury : A prospective community study. *Gerontologist*, 32 : 450-456, 1992.
 - 11) Mulrow CD, et al. : A randomized trial of physical rehabilitation for very frail nursing home residents. *JAMA*, 271 : 519-524, 1994.
 - 12) Lord SL, et al. : The effect of a 12-month exercise trial on balance, strength, and falls in older women : A randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc*, 43 : 1198-1206, 1995.
 - 13) Hauer K, et al. : Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc*, 49 : 10-20, 2001.
 - 14) Day L, et al. : Randomized factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes. *Br Med J*, 325 : 128-131, 2002.
 - 15) Rubenstein LZ, et al. : Effects of group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55 : M317-M321, 2000.
 - 16) Tennstedt S, et al. : A randomized, controlled trial of a group intervention to reduce fear of falling and associated activity restriction in older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 53 : 384-392, 1998.
 - 17) Shumway-Cook A, et al. : The effect of multi-dimensional exercise on balance, mobility, and fall risk in community-dwelling older adults. *Phys Ther*, 77 : 46-57, 1997.
 - 18) 金 憲経 : 地域虚弱高齢者の総合的な機能回復を支援する体力・健康づくりシステムの構築. 科学研究補助金 (基盤研究 C) 研究成果報告書, pp. 13-36, 2003.
 - 19) 金 憲経 他 : 地域高齢者の転倒予防を目指す介入プログラムとその成果. *理学療法*, 31 : 26-32, 2002.
 - 20) Arfken CL, et al. : The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. *Am J Public Health*, 84 : 565-570, 1994.
 - 21) Howland J, et al. : Covariates of fear of falling and associated activity curtailment. *Gerontologist*, 38 : 549-555, 1998.
 - 22) Suzuki T, et al. : Randomized controlled intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *J Bone Miner Metab*, 22 : 602-611, 2004.
 - 23) Skelton D, et al. : Tailored group exercise (falls management exercise-FaME) reduces falls in community-dwelling older frequent fallers (an RCT). *Age Ageing*, 34 : 636-639, 2005.
 - 24) Hauer K, et al. : Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *J Am Geriatr Soc*, 49 : 10-20, 2001.
 - 25) Lin MR, et al. : A randomized, controlled trial of fall prevention programs and quality of life in older fallers. *J Am Geriatr Soc*, 55 : 499-506, 2007.
- (金 憲経, 金 美芝, 田中喜代次)

Personality and participation in mass health checkups among Japanese community-dwelling elderly

Hajime Iwasa*, Yukie Masui, Yasuyuki Gondo, Yuko Yoshida, Hiroki Inagaki, Chieko Kawaai, Hunkyung Kim, Hideyo Yoshida, Takao Suzuki

Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, Itabashi-ku, Tokyo, Japan

Received 26 September 2007; received in revised form 18 June 2008; accepted 15 July 2008

Abstract

Objective: The aim of this study is to examine the relationship between personality traits and participation in mass health checkups among Japanese community-dwelling elderly. **Methods:** A data set of 327 men and 519 women aged 70 years and over was used in the analysis. The NEO Five-Factor Inventory was administered to assess the “big five” personality traits: neuroticism, extraversion, openness, agreeableness, and conscientiousness. **Results:** In multivariate logistic regression analysis adjusted for gender, age, number of years of education, living alone, presence of psychiatric diseases, presence of chronic diseases, and history of hospitalization during a 1-year period, openness was

independently associated with participation in mass health checkups [odds ratio (OR)=1.51, 95% confidence interval (CI)=1.08–2.12, $P<.01$ and OR=1.38, 95% CI=0.96–1.97, $P=.07$ for the middle and highest tertile, respectively]. No other domains of personality were related to participation in the checkups. **Conclusions:** The results of the present study suggest that older individuals high in openness are likely to take part in checkups for the elderly. Our findings could help improve the participation rate in mass health checkups for the prevention of long-term care dependence in later life.

© 2009 Elsevier Inc. All rights reserved.

Keywords: Mass health checkups; NEO-Five-Factor Inventory; Openness; Personality traits

Introduction

Along with the worldwide graying of populations, the prevention of long-term care dependence in later life has become an outstanding issue in geriatrics and gerontology [1,2]. In Japan, mass health checkups, conducted yearly by all municipal governments to early detect problems in the frail elderly with daily living impediments (including cognitive decline, depression, falls, functional dependence, gait disorders, malnutrition, oral and dental problems, urinary incontinence, and others), as well as lifestyle-related diseases, are essential for the primary and second-

ary prevention of long-term care dependence among the elderly.

However, there is a major problem in that the participation rate for these mass health checkups among the Japanese elderly is relatively low (approximately 30%) (Japan Organization of the Ministry of Health, Labour and Welfare, Health and Welfare Bureau for the Elderly, 2007). Such a low participation rate restricts the efficacy of such checkups for the prevention of long-term care dependence because of a possible “self-selection bias” between those who choose to participate (participants) and those who do not (nonparticipants) in which participants are healthier, both physically and psychologically, than nonparticipants, and are also more likely to have desirable health-related behaviors [1]. Accordingly, in the case of a low participation rate, there is the probability that only healthy older adults would participate in the checkups, but frail elderly would not. Thus frail

* Corresponding author. Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology, 35-2 Sakae-cho, Itabashi-ku, Tokyo 173-0015, Japan. Tel.: +81 3 3964 3241; fax: +81 3 3964.2316.

E-mail address: hajime@tmig.or.jp (H. Iwasa).

elderly at increased risk of long-term care dependence might not be detected by the checkups.

One solution to this problem of restricted efficacy of mass health checkups is to identify the characteristics of nonparticipants and apply them toward improving the checkup participation rate. Various studies have reported that individuals who do not undergo health surveys are generally of higher age [1,3,4], lower education [1,5,6], lower cognitive function [6–8], poorer health status [1,3,9], lower mental health status [1,3], and lower functional capacity [1,9]; are likely to have chronic diseases, [1,10] vision and hearing problems [9], and undesirable health-related behaviors (i.e., smoking, unfavorable eating habits, lack of physical activity) [9–11]; and are unlikely to be socially integrated [12] compared to those who do.

As mentioned above, there has been many findings regarding the factors associated with participation status in health surveys, but little is known about the relationship between personality and participation status. Personality is defined as an enduring set of traits and characteristics that influences one's thoughts, feelings, and behavior. The five-factor model of personality, consisting of the five major personality domains of neuroticism, extraversion, openness, agreeableness, and conscientiousness [13], is the most prominent model used in health sciences [14,15]. Namely, there may be also an association between personality traits and participation status in health checkups as a part of health-related behaviors.

We hypothesized that out of five domains of personality traits, conscientiousness and openness may be associated with participation status in health checkups. Conscientiousness gives a disposition to be diligent, organized, and achievement-oriented [13,16]. A close relationship has been reported between conscientiousness and some health-related behaviors such as smoking [17], moderate drinking [18], regular exercise [14] and dutiful adherence to medical recommendations [19,20]. Namely, there may be an association between conscientiousness and participation status in health checkups as a part of health-related behaviors. Openness indicates intellectual curiosity and a preference for varied experiences [13,16]. It also is thought to have a moderate correlation with education and cognitive function [13,16,21] that have been closely related to participation in health surveys among the elderly [1,5,6–8]. Thus, there may be also an association between openness and participation status in health checkups.

Our study examined the relationship between the five major personality trait domains and participation status in mass health checkups for the community-dwelling elderly. We hypothesized that out of five domains of personality traits, conscientiousness and openness would be associated with participation in health checkups. Our findings regarding these relationships could help to improve the participation rate of such checkups.

Methods

Participants

The source of the data for the present study was the Longitudinal Interdisciplinary Study on Aging conducted by the Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology [1,22]. As of 1991, a sample of 4440 residents had been obtained systematically from the municipal resident registration files in Itabashi ward, located in the northern part of Tokyo. We acquired 3097 completed sets of data in the first round of home-visit surveys in 1991 and then carried out follow-up interviews every succeeding year until 2000. We obtained 1812 completed sets of data in the 10th round of surveys in 2000.

Of the 1812 persons from whom completed data sets were obtained, 854 aged 70–84 years and living in the region in October of 2001 were invited, via letter, to participate in mass health checkup for the elderly (“Otasha-Kenshin”) [1,3]. Of these 854 people, 8 were excluded from analysis; one had missing personality trait data, and the number of years of education of the other seven could not be determined. In total, therefore, the data of 846 individuals (327 men and 519 women) were used for the analysis. We divided the remaining 846 individuals into two groups—participants ($n=434$) and nonparticipants ($n=412$)—depending on whether they had participated in the mass health checkup in 2001. We used this participation status as the dependent variable of the analysis.

Mass health checkups

We carried out mass health checkups for the elderly in 2001 that included medical examinations (blood pressure measurement, presence of illness, bone mineral density, electrocardiogram, blood testing, and dental examination), physical fitness tests (hand-grip strength, walking ability, and balance ability test), face-to-face interviews regarding lifestyle and some risks of ill health, cognitive function tests (Mini-Mental State Examination [23], a digit symbol substitution test [24,25], a verbal fluency test [26]), and a basic physician's medical examination by interview. The testing took 90 min per participant for the complete checkup [1,3].

Personality traits

We administered the NEO-FFI [16] Japanese version [27,28] to measure the five major personality trait domains (i.e. neuroticism, extraversion, openness, agreeableness, and conscientiousness) in 2000. The reliability and validity of this inventory has been reported [27,28]. Participants judged each of 60 statements on a five-point Likert scale ranging from “strongly disagree” to “strongly agree.” Item scores, ranging from 0 to 4, were summed to give the total score for each trait (range 0–48), with higher scores meaning a higher

level of the trait. We created three categories (lowest, middle, and highest tertile) approximating the three tertiles of the total personality trait scores. In addition, scores were also regarded as continuous variables and standardized to a mean of 0 and a standard deviation of 1 to allow for comparison across scales.

Covariates

Data for age, gender, number of years of education, living alone, presence of psychiatric problems, presence of chronic diseases, and history of hospitalization during the most recent one year period (collected in 2000) were used as covariates in analyzing the independent association between personality traits and participation status in the mass health checkups. Presence of chronic disease was defined as having at least one disease among cancer, diabetes, heart disease, and stroke.

Statistical analysis

The logistic regression models controlling for the above-mentioned covariates were used to test the independent relationship between each personality trait and participation status in the mass health checkups. All statistical procedures were performed using SAS version 9.1 software (SAS Institute, Cary, NC, USA).

Ethical considerations

This study was approved by the Ethics Committee of the Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology. We were given access to the municipal resident registration files by the Itabashi ward authorities. The study was explained to all participants, and all were advised that (1) their participation would be entirely voluntary; (2) they could withdraw from the study at any time; and (3) if they chose not to participate or to withdraw, they would not be disadvantaged in anyway.

Results

Table 1 gives the characteristics of the study participants (age, proportion of women, number of years of education, proportion of living alone, presence of psychiatric problems, presence of chronic disease, and history of hospitalization during a one year period).

Table 2 shows the associations between personality traits and participation status. Multiple logistic regressions showed that openness was independently associated with participation status [odds ratio (OR)=1.51, 95% confidence interval (CI)=1.08–2.12, $P<.01$ and OR=1.38, 95% CI=0.96–1.97, $P=.07$ for the middle and highest tertiles, respectively]. No other personality trait domains were related independently to participation status. Analyses

Table 1
Distribution of participant characteristics and personality traits ($N=846$)

Age (mean years \pm S.D.)	74.7 \pm 4.1
Gender (% women)	61.4
Number of years of education (mean years \pm S.D.)	10.2 \pm 2.8
Living alone (%)	17.9
Presence of psychiatric problems (% present)	2.3
Presence of chronic disease (% present) ^a	16.1
History of hospitalization during a 1-year period (% present)	12.5
Neuroticism (mean scores \pm S.D.)	16.5 \pm 6.6
Extraversion (mean scores \pm S.D.)	26.2 \pm 6.0
Openness (mean scores \pm S.D.)	24.1 \pm 4.9
Agreeableness (mean scores \pm S.D.)	34.2 \pm 5.0
Conscientiousness (mean scores \pm S.D.)	31.1 \pm 6.3

^a Presence of chronic disease was defined as having at least one disease among cancer, diabetes, heart disease, and stroke.

regarding the personality trait scores as continuous variables yield similar results (Table 2).

Discussion

Our study examined the association between the five major personality trait domains and participation status in mass health checkups for the elderly. Our results found that out of the personality trait domains, only openness was associated with participation status when adjusted for potential confounders.

Our findings suggest that older individuals high in openness are likely to take part in checkups for the elderly. According to its definition [13,16], a person high in openness may have intellectual curiosity, be imaginative, and exhibit nonconforming behavior, whereas a person low in openness may have conservative values and be uncomfortable with life's complexities. Until now, few studies have discovered a significant relationship between openness and health issues in later life [29]. Several possible reasons to explain the mechanisms behind the relationship between openness and participation status, may be considered.

First, according to Costa and McCrae's theory [13,16], a person showing high openness tends to have a greater level of cognitive function, which has been reported to be associated with participation in health surveys among the elderly [7,8]. Highly intelligent individuals maybe more inclined to participate in mass health checkups because they may take a greater interest in their health and because they may be sensitive to information on health promotion.

Second, a person high in openness tends to have a behavioral and mental flexibility. According to the Costa and McCrae's theory [13,16,30], people showing high openness exhibit nonconforming behavior and are free from conservative values. They also are likely to be receptive to others' suggestions and are relatively easy to modify their usual thinking. Hence, this flexibility might encourage the elderly to deviate from a traditional daily routine and try a new way of preventive strategies by participating in the checkups.

Table 2
Unadjusted and adjusted odds ratio of participation in mass health checkups associated with personality traits (N=846)

Terile	n	Odds ratio (95% confidence interval)	
		Unadjusted model	Adjusted model ^a
Neuroticism			
Lowest (ref.)	266	1	1
Middle	318	1.06 (0.77–1.47)	1.06 (0.76–1.48)
Highest	262	0.82 (0.58–1.16)	0.85 (0.59–1.21)
Continuous ^b	846	0.91 (0.79–1.04)	0.92 (0.79–1.06)
Extraversion			
Lowest (ref.)	327	1	1
Middle	268	1.03 (0.74–1.42)	0.98 (0.71–1.37)
Highest	251	1.34 (0.96–1.86)*	1.18 (0.84–1.65)
Continuous ^b	846	1.13 (0.99–1.29)*	1.07 (0.93–1.23)
Openness			
Lowest (ref.)	307	1	1
Middle	275	1.53 (1.12–2.12)**	1.51 (1.08–2.12)**
Highest	264	1.58 (1.13–2.20)**	1.38 (0.96–1.97)*
Continuous ^b	846	1.29 (1.12–1.48)**	1.21 (1.05–1.41)**
Agreeableness			
Lowest (ref.)	236	1	1
Middle	286	1.31 (0.93–1.85)	1.34 (0.94–1.92)
Highest	324	0.95 (0.68–1.32)	0.93 (0.66–1.32)
Continuous ^b	846	0.99 (0.87–1.14)	0.99 (0.86–1.14)
Conscientiousness			
Lowest (ref.)	274	1	1
Middle	294	1.29 (0.93–1.79)	1.22 (0.87–1.71)
Highest	278	1.39 (0.99–1.95)*	1.25 (0.88–1.77)
Continuous ^b	846	1.13 (0.99–1.29)*	1.07 (0.93–1.23)

^a Obtained from multivariate logistic regression model adjusted for age, gender, number of years of education, living alone, presence of psychiatric problems, presence of chronic disease, and history of hospitalization during a one-year period.

^b Scores were considered as continuous variables and standardized to a mean of 0 and a standard deviation of 1.

* $P < .1$.

** $P < .01$.

A third likely explanation for the mechanisms underlying the relationship between openness and participation in health checkups in later life is associated with intellectual curiosity among the individuals with high openness. A person high in openness tends to like various new experiences, such as actively trying out new things, traveling to foreign countries, and trying new food [13,16]. The mass health checkups for early detection among the frail elderly with daily living impediments conducted in this study are a new strategy in Japan. Accordingly, older individuals high in openness may have participated in the mass health checkup in order to actively seek out the latest information on health care due to their relatively higher intellectual curiosity.

Looking at the findings of the present study from a different angle, older individuals low in openness are unlikely to take part in mass health checkups. Hence, intensive recruiting methods that help encourage older individuals low in openness to participate are needed as one solution to improving the participation rate in such checkups. One study [7] has reported that intensive

recruiting methods increased the participation rate in a community survey; while the initial participation rate was 63% by post and telephone invitation, the final participation rate went up to 93% after the inclusion of invitations by personal visits to a home for the elderly. Such findings suggest that the participation rate of checkups can be greatly improved if similar intensive recruiting methods are used for older individuals low in openness. In particular, our findings may be more applicable when the elderly continue to undergo health checkups. Accordingly, if elderly low in openness could be detected in a baseline survey, it would then be easier to have them continue their participation in a follow-up survey by using the intensive recruiting methods.

Contrary to expectations, our study did not find any significant relationship between conscientiousness and participation in health checkups. It has been reported that people with high conscientiousness tend to have desirable health-related behaviors [13,14,17–20,31]. We therefore hypothesized that they would be sensitive to information to keep their health and would be likely to take part in the checkups. However, our hypothesis was not confirmed in this study. Further explanations are needed to clarify the relationship.

The extent to which our findings can be generalized is limited for three reasons. First, since we used data from the final round of home-visit surveys in 2000 instead of 2001 as independent variables, some of the variables, including personality traits, might have changed over the intervening period of one year. However, since longitudinal change in openness among the elderly has been reported to be relatively smaller than in other age periods [32], it probably did not change over the intervening period of one year. Second, there is the possibility that the representativeness of the data set may have been restricted because the sample in this study consisted of those that had taken part in the follow-up interviews every year from 1991 to 2000, as mentioned above. Third, information regarding major lifestyle habit variables such as smoking, alcohol consumption, physical activity, and sleep [33] were not collected in 2000 and so were not used as covariates in analyzing for independent associations between personality traits and participation in health checkups. We therefore cannot ignore the possibility that the independent relationship between openness and participation in health checkups might have been overestimated due to the reasons.

In conclusion, our study found that out of the five major personality trait domains, openness was associated with participation in mass health checkups among the elderly dwelling in a Japanese community. Our findings could help improve the participation rate in such checkups and facilitate the development of effective health strategies for the prevention of long-term care dependence among community elderly.

Acknowledgments

This study was supported in part by the Grants-in-Aid for Scientific Research from the Japan Society for the Promotion of Science (Nos.19790438 and 16091216).

References

- [1] Iwasa H, Yoshida H, Kim H, Yoshida Y, Kwon J, Sugiura M, Furuna T, Suzuki T. A mortality comparison of participants and non-participants in a comprehensive health examination among elderly people living in an urban Japanese community. *Aging Clin Exp Res* 2007;19:240–5.
- [2] Ishizaki T, Watanabe S, Suzuki T, Shibata H, Haga H. Predictors for functional decline among nondisabled older Japanese living in a community during a 3-year follow-up. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:1424–9.
- [3] Suzuki T, Iwasa H, Yoshida H, Kim H, Shimmei M, Xiuying H, Shinkai S, Kumagai S, Fujiwara Y, Yoshida H, Furuna T, Sugiura M, Nishizawa S, Watanabe S, Yukawa H. Comprehensive health examination (“Otasha-kenshin”) for the prevention of geriatric syndromes and a bed-ridden state in the community elderly. 1. Differences in characteristics between participants and non-participants. *Nippon Koshu Eisei Zasshi (Japanese Journal of Public Health)* 2003;50:39–48 [In Japanese].
- [4] Vernon SW, Roberts RE, Lee ES. Ethnic status and participation in longitudinal health surveys. *Am J Epidemiol* 1984;119:99–113.
- [5] Reuben DB, Posey E, Hays RD, Lim ME. Predictors of patient refusal to participate in ambulatory-based comprehensive geriatric assessment. *J Gerontol* 1994;49:M209–15.
- [6] Launer LJ, Wind AW, Deeg DJ. Nonresponse pattern and bias in a community-based cross-sectional study of cognitive functioning among the elderly. *Am J Epidemiol* 1994;139:803–12.
- [7] Norton MC, Breitner JC, Welsh KA, Wyse BW. Characteristics of nonresponders in a community survey of the elderly. *J Am Geriatr Soc* 1994;42:1252–6.
- [8] Hebert R, Bravo G, Korner-Bitensky N, Voyer L. Refusal and information bias associated with postal questionnaires and face-to-face interviews in very elderly subjects. *J Clin Epidemiol* 1996;49:373–81.
- [9] Mitsuhashi Y, Kishi R, Eguchi T, Miyake H, Maeda N. Factors associated with participation in medical checkups of the elderly at home comparison of 3 regions with different social backgrounds. *Nippon Koshu Eisei Zasshi (Japanese Journal of Public Health)* 2003;50:49–61 [In Japanese].
- [10] Osler M, Schroll M. Differences between participants and non-participants in a population study on nutrition and health in the elderly. *Eur J Clin Nutr* 1992;46:289–95.
- [11] Suzuki KJ, Nakaji S, Tokunaga S, Shimoyama T, Umeda T, Sugawara K. Confounding by dietary factors in case-control studies on the efficacy of cancer screening in Japan. *Eur J Epidemiol* 2005;20:73–8.
- [12] Mitsuhashi Y, Kishi R, Eguchi T, Miyake H, Sasatani H, Maeda N, Horikawa N. Study of influences of social support and social networks on participation in periodic health examination of the elderly at home comparison of three regions with different social backgrounds. *Nippon Koshu Eisei Zasshi (Japanese Journal of Public Health)* 2006;53:92–104 [In Japanese].
- [13] McCrae RR, John OP. An introduction to the five-factor model and its applications. *J Pers* 1992;60:175–215.
- [14] Marks GR, Lutgendorf SK. Perceived health competence and personality factors differentially predict health behaviors in older adults. *J Aging Health* 1999;11:221–39.
- [15] Smith TW, Williams PG. Personality and health: advantages and limitations of the five-factor model. *J Pers* 1992;60:395–423.
- [16] Costa PT, McCrae RR. Revised neo personality inventory (NEO-PI-R) and neo five-factor inventory (NEO-FFI) professional manual. Odessa: Psychological Assessment Resources, 1992.
- [17] Terracciano A, Costa Jr PT. Smoking and the five-factor model of personality. *Addiction* 2004;99:472–81.
- [18] Ruiz MA, Pincus AL, Dickinson KA. NEO PI-R predictors of alcohol use and alcohol-related problems. *J Pers Assess* 2003;81:226–36.
- [19] Friedman HS, Tucker JS, Tomlinson-Keasey C, Schwartz JE, Wingard DL, Criqui MH. Does childhood personality predict longevity? *J Pers Soc Psychol* 1993;65:176–85.
- [20] Christensen AJ, Smith TW. Personality and patient adherence: correlates of the five-factor model in renal dialysis. *J Behav Med* 1995;18:305–13.
- [21] Booth JE, Schinka JA, Brown LM, Mortimer JA, Borenstein AR. Five-factor personality dimensions, mood states, and cognitive performance in older adults. *J Clin Exp Neuropsychol* 2006;28:676–83.
- [22] Shimonaka Y, Nakazato K, Kawaai C, Sato S, Ishihara O, Gondo Y. The effect of life events on psychological well-being among Japanese middle-aged and elderly. In: Shibata H, Suzuki T, Shimonaka Y, editors. Facts research and intervention in geriatrics 1997 longitudinal interdisciplinary study on aging. Paris: Serdi Publisher, 1997. p. 137–46.
- [23] Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. “Mini-mental state.” A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12:189–98.
- [24] Salthouse TA. What do adult age differences in the digit symbol substitution test reflect? *J Gerontol* 1992;47:P121–8.
- [25] Wechsler D. Manual for the wechsler adult intelligence scale-revised. New York: Psychological Corporation, 1981.
- [26] Epker MO, Lacritz LH, Munro Cullum C. Comparative analysis of qualitative verbal fluency performance in normal elderly and demented populations. *J Clin Exp Neuropsychol* 1999;21:425–34.
- [27] Shimonaka Y, Nakazato K, Gondo Y, Takayama M. Construction and factorial validity of the Japanese NEO-PI-R. *Japanese Journal of Personality* 1998;6:138–47 [In Japanese].
- [28] Shimonaka Y, Nakazato K, Gondo Y, Takayama M. NEO-PI-R, NEO-FFI manual for the Japanese version. Tokyo: Tokyo Shinri, 1999 [In Japanese].
- [29] Masui Y, Gondo Y, Inagaki H, Hirose N. Do personality characteristics predict longevity? *Age* 2006;28:353–61.
- [30] McCrae RR. Creativity, divergent thinking, and openness to experience. *J Pers Soc Psychol* 1987;52:1258–65.
- [31] Bogg T, Roberts BW. Conscientiousness and health-related behaviors: a meta-analysis of the leading behavioral contributors to mortality. *Psychol Bull* 2004;130:887–919.
- [32] Roberts BW, Walton KE, Viechtbauer W. Patterns of mean-level change in personality traits across the life course: a meta-analysis of longitudinal studies. *Psychol Bull* 2006;132:1–25.
- [33] Fernandez-Olano C, Hidalgo JD, Cerda-Diaz R, Requena-Gallego M, Sanchez-Castano C, Urbistondo-Cascales L, Otero-Puime A. Factors associated with health care utilization by the elderly in a public health care system. *Health Policy* 2006;75:131–9.

虚弱高齢者を対象とした運動 vs. 運動 + 栄養介入 (大豆ペプチド) の効果に関する 無作為化比較試験

新開 省二¹⁾, 金 憲経²⁾, 渡辺 直紀¹⁾
李 相侖¹⁾, 斎藤 京子¹⁾, 鈴木 隆雄³⁾

¹⁾ 東京都老人総合研究所 社会参加とヘルスプロモーション研究チーム

²⁾ 同 自立促進と介護予防研究チーム

³⁾ 同 副所長

Randomized Controlled Trial on the Effects of Resistance Training with or without Nutritional Supplementation of Soy Peptide for the Frail Elderly

Shoji Shinkai¹, Hunkyung Kim², Naoki Watanabe¹, Sangyoon Lee¹, Kyoko Saito² and Takao Suzuki³

¹Research Team for Social Participation and Health Promotion

Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

²Research Team for Promoting Independence of the Elderly, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

³Vice-Director, Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology

We conducted a randomized controlled trial to examine whether supplementation with soy peptide enhanced the effects of resistance training for community-dwelling frail elderly. The subjects comprised 33 elderly persons who had reported one or more fall experiences in the previous year (designated as “fallers”), and 50 elderly persons who had two or more geriatric syndromes among fall experience, urinary incontinence, disability in one or more items of five instrumental activities of daily living, and a low frequency of going outdoors. The subjects within each subgroup were randomly allocated into an exercise group and exercise plus nutritional supplementation group. Both groups participated in 1-hour supervised resistance training classes twice a week for 12 weeks. The nutritional supplementation group was given a soy-peptide beverage equivalent to an intake of 32 g of soy protein per week during this period. After the 12-week intervention period, the exercise plus nutritional supplementation group within the fallers showed a greater improvement in knee-extension power and usual walking speed, and greater reduction of white blood cell count than the exercise group. However, no significant additive effect of supplementation was apparent in the multiple-geriatric syndrome subgroup. Supplementation of soy peptide may enhance the effect of resistance training in a certain subset of the frail elderly.

Jpn. J. Nutr. Diet., 67 (2) 76~83 (2009)

Key words: frail elderly, resistance training, nutritional supplementation, soy peptide

緒 言

加齢にともない筋力や歩行機能など、日常生活に必要な身体機能が漸次低下する。この加齢にともなう身体機能低下の背景の一つに、骨格筋量が減少するサルコペニア (sarcopenia; 筋肉減少症) がある¹⁾。サルコペニアの成因は複雑であるが、身体的不活発 (physical inactivity) とタンパク・エネルギー低栄養の二つがあることは、多

くの先行研究の一致するところである²⁾。

心身機能の予備力が低下し、将来要介護状態になるリスクの高い一群は、虚弱高齢者と呼ばれている³⁾。虚弱高齢者では、特に身体的不活発やタンパク・エネルギー低栄養に陥りやすく、サルコペニアを合併しやすい。平成18年に改正された介護保険制度において、こうした虚弱高齢者の心身機能の改善に向けて、筋力向上、栄養改善、

キーワード: 虚弱高齢者, レジスタンス運動, 栄養補充, 大豆ペプチド

(連絡先: 新開省二 〒173-0015 東京都板橋区栄町35-2)

電話 03-3964-3241 (内線3120) FAX 03-3579-4776 E-mail sshinkai@tmig.or.jp)

口腔機能改善といったプログラムが提供されるようになった。しかし、これらプログラムは各々単独で提供されており、筋力向上と栄養改善（例えば、たんぱく質の補充）を組み合わせるといった複合プログラムは提供されていない。虚弱高齢者が抱えている病態を考慮したとき、こうした複合プログラムがサルコペニアの改善や心身機能の向上により効果的であろうことは予想に難くない。

ところが、虚弱高齢者を対象として複合プログラムの効果を検討した先行研究はわが国においてはこれまでになく、他方、海外におけるいくつかの先行研究ではかならずしも一致した成績が得られていない^{2,4-6)}。その理由として、高齢者では消化吸收能の低下などがありたんぱく質の利用効率が低下していることが指摘されている²⁾。われわれは、もし利用効率のよいたんぱく質を使用すれば、運動の効果（サルコペニアの改善を含む）がもっと高められるのではないかと考えた。

そこで、本研究では、われわれが開発した虚弱高齢者を対象とした筋力向上トレーニングプログラム⁷⁾に、大豆タンパクを加水分解したオリゴペプチド（以下、大豆ペプチドと略す）飲料による栄養介入を加え、その相加的効果を検討することにした。大豆ペプチド飲料を使用した理由は、咀嚼力や消化吸収力の低下しがちな虚弱高齢者でも容易に摂取でき、かつ消化管からの吸収速度も早く⁸⁾、運動による筋損傷を和らげる効果が期待できる⁹⁾、などの利点を有しているからである。

方 法

1. 対象者の選定

東京都老人総合研究所では、都内板橋区に在住する年齢が70歳以上の地域高齢者を対象として2002年から「お達者健診」を実施し、老年症候群の早期発見とその改善プログラムの開発をめざした縦断研究を行っている¹⁰⁾。本研究では2007年の「お達者健診」（10月から11月にかけて実施）を受診したもののなかから、次の選択基準に該当した「転倒経験者」121人、「老年症候群複数個保有者」203人を対象に説明会を開催し（2007年11月6日実施）、本研究に被験者として参加することに同意したそれぞれ65人と99人を対象とした。

選択基準では、まず「転倒経験者」は、過去1年間で1回以上転倒した経験を有しているが他の老年症候群の徴候は持っていないものとし、「老年症候群複数個保有者」は4つの老年症候群〔過去1年間で1回以上転倒、尿失禁（尿漏れ）の頻度が月1回以上、閉じこもり傾向＝ふだんの外出頻度が2、3日に1回程度以下、生活機能低下者＝老研式活動能力指標の下位尺度「手段的自立」5項目中1項目以上の障害〕のうち二つ以上を有するも

のとした。

次に、転倒経験者群と老年症候群複数個保有者群の各群内で、性別、年齢および「お達者健診」で調べられた膝伸展力および通常歩行速度に差が出ないよう無作為に3群に割り付けた。その結果、転倒経験者群65名では、運動群16名（男性2名、女性14名、平均年齢77.7歳）、運動+栄養介入群17名（男性3名、女性14名、平均年齢78.3歳）および対照群32名、老年症候群複数個保有者群99名では、運動群25名（男性5名、女性20名、平均年齢79.4歳）、運動+栄養介入群25名（男性5名、女性20名、平均年齢80.3歳）および対照群49名、となった。

このうち、本研究の対象者は、それぞれの対照群を除く転倒経験者群33名（運動群16名、運動+栄養介入群17名）、老年症候群複数個保有者群50名（運動群25名、運動+栄養介入群25名）である。本研究で用いた運動プログラムの効果は、虚弱高齢者を対象とした無作為化比較試験（Randomized controlled trial; RCT）によって、すでにわれわれは確認している⁷⁾。本研究の目的は、同じ運動プログラムに栄養介入を追加することで、運動の効果が増強されるかどうかを検証することにあつた。対照群を除いたのはそのためである。

2. 介入プログラムの実施

運動教室は2007年11月16日～2月6日の12週間、週2回（火、金）の頻度で、一回1時間、合計19回実施された。内容は、運動指導士の指導による転倒予防体操（下肢筋力向上、立位バランス・歩行訓練）、骨盤底筋群の強化体操であり、この他、自宅で同様な体操を週3回一回30分程度実施するよう指示した。運動+栄養介入群には、こうした運動に加え、同期間中、大豆ペプチド飲料（不二製油株式会社「ザ・ペプチド」250 ml）を（自宅での体操を含む）運動直後に1本、週4本飲むよう指示した。「ザ・ペプチド」は、大豆タンパクを加水分解してできたオリゴペプチドを主な成分とするペプチド飲料（250 ml 缶中に大豆たんぱく8g相当のオリゴペプチドを含有）である。

3. 介入前後の調査項目

介入前後の調査項目は、身長、体重、体組成（InBody[®]による体脂肪率、骨格筋量）、既往歴、治療状況（服用薬物等）、血圧、脈拍数、尿検査（蛋白、糖、潜血）、血液検査（赤血球数、白血球数、血小板数、ヘモグロビン、アルブミン、総コレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪、尿酸、尿素窒素、クレアチニンなど）、体力項目（握力、開眼片足立ち時間、歩行速度、膝伸展筋力、足背屈力）、基本的ADL、老研式活動能力指標、過去1年間の転倒歴、尿失禁の有無、ふだんの外出状況などである。介入前の値は、2007年10月から11月にかけて実施された「お達者健診」のデータを使用した。介入後の値

表1 転倒経験者群内における運動群 (n=15) vs. 運動+栄養介入群 (n=16)

調査項目	群	介入前調査 (2007年10月)	介入後調査 (2008年2月)	前値 vs. 後値 (p 値)
性 (女性%)	運動	86.7% (13/15)		
	運動+栄養	81.3% (13/16)		
年齢 (歳)	運動	78.1 ± 3.3		
	運動+栄養	78.3 ± 4.9		
身長 (cm)	運動	152.0 ± 7.0	151.6 ± 7.1	0.027
	運動+栄養	152.9 ± 8.6	151.7 ± 8.5	0.114
体重 (kg)	運動	53.3 ± 7.4	53.7 ± 7.8	0.027
	運動+栄養	50.6 ± 8.4	51.3 ± 8.3	0.277
BMI (kg/m ²)	運動	23.0 ± 2.6	23.3 ± 2.6	0.012
	運動+栄養	22.1 ± 3.0	22.2 ± 2.7	0.179
収縮期血圧 (mmHg)	運動	135 ± 24	141 ± 21	0.083
	運動+栄養	141 ± 19	138 ± 11	0.679
拡張期血圧 (mmHg)	運動	76 ± 11	72 ± 7	0.078
	運動+栄養	77 ± 9	74 ± 7	0.173
握力 (kg)	運動	19.2 ± 7.3	18.2 ± 7.8	0.345
	運動+栄養	21.5 ± 6.3	21.0 ± 5.1	0.637
開眼片足立ち (秒)	運動	30 ± 24	36 ± 24	0.083
	運動+栄養	32 ± 26	34 ± 26	0.260
通常歩行速度 (m/分)	運動	71.1 ± 14.1	74.3 ± 13.9	0.136
	運動+栄養	70.9 ± 12.5	78.5 ± 18.9	0.035
膝伸展力 (N)	運動	205 ± 111	245 ± 89	0.091
	運動+栄養	178 ± 41	237 ± 52	0.002
足背屈力 (kg)	運動	11.6 ± 4.4	10.2 ± 2.7	0.184
	運動+栄養	10.2 ± 2.3	10.5 ± 4.2	0.944
骨格筋量 (kg)	運動	34.6 ± 6.0	34.5 ± 6.1	0.408
	運動+栄養	32.9 ± 5.4	32.8 ± 5.3	0.604
血色素量 (g/dl)	運動	12.4 ± 1.3	12.5 ± 1.0	0.529
	運動+栄養	13.1 ± 1.3	13.5 ± 1.4	0.010
白血球総数 (/mm ³)	運動	6040 ± 1080	5970 ± 1280	0.712
	運動+栄養	6570 ± 910	5410 ± 1110	0.001
アルブミン (g/dl)	運動	4.2 ± 0.2	4.4 ± 0.2	0.012
	運動+栄養	4.3 ± 0.2	4.4 ± 0.2	0.150
クレアチニン (mg/dl)	運動	0.74 ± 0.19	0.78 ± 0.21	0.090
	運動+栄養	0.74 ± 0.19	0.77 ± 0.16	0.266

値は平均値±標準偏差。介入前データはすべて群間差なし (Wilcoxon の順位と検定)。前値 vs. 後値 (p 値) は各群内の前後の値を Wilcoxon の符号付き順位と検定で導いた有意水準。網掛け箇所は図1に再掲。

は2008年2月7日と8日に実施した事後評価健診 (内容および方法は「お達者健診」と同じ) のデータを使用した。調査方法の詳細は前報¹⁰⁾を参照されたい。

さらに、佐々木らの簡易食品摂取質問票 (Brief dietary habit questionnaire; BDHQ) を用いて、2007年11月 (運動教室開催直前) と2008年2月 (事後評価健診時) の二回、ふだんの栄養摂取状況を調べた。記入された調査票の解析は (株) ジェンダーメディカルに依頼した。

4. 解 析

本研究の解析対象者は、事前 (お達者健診) および事後評価健診の両方を受け、介入前後のデータが揃ったものの、すなわち転倒経験者群では運動群15名、運動+栄養介入群16名、老年症候群複数個保有者群では運動群20名、運動+栄養介入群22名である。複合プログラムの評価は、運動群と運動+栄養介入群の各群内で介入前後のデータを比較すること、および2群間で介入前後の変化量を比較することにより行った。統計学的検定は Wilcoxon の符

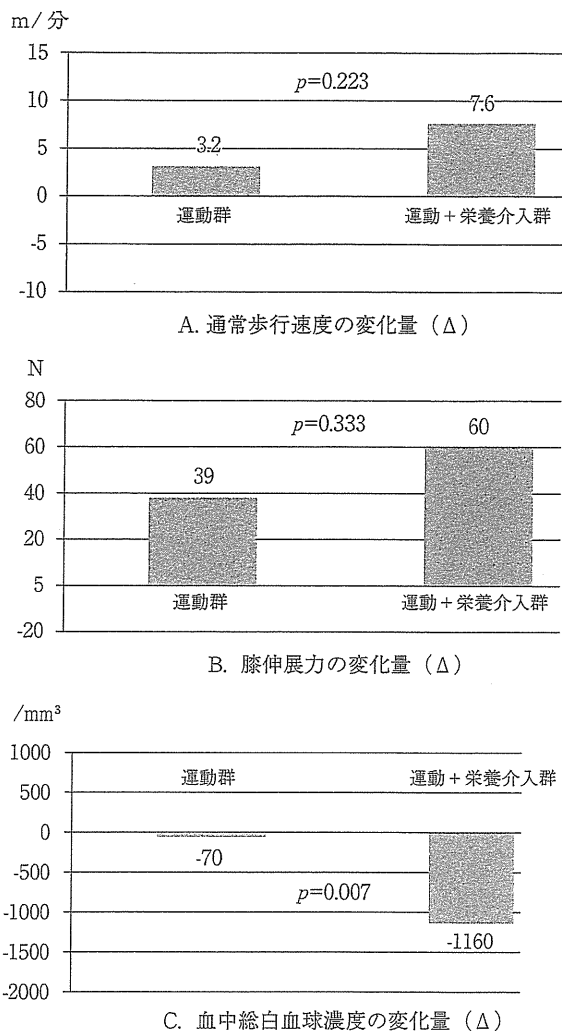


図1 転倒経験者群内での運動群と運動+栄養介入群における3指標の変化量(Δ=介入後-介入前)の比較データは変化量の平均値を表す。p値はt検定による有意水準。

号付き順位和検定(前値と後値の群内比較)およびStudentのt検定(変化量の群間比較)を用いて行い、有意水準はすべて5%とした。

なお、本研究は事前に東京都老人総合研究所倫理委員会にて承認を受けた。

結 果

1. 運動教室への参加状況

19回開催された運動教室への参加率(参加人数/登録人数)の平均は、転倒経験者群のうち運動群67.1%(範囲50~81.3%)、運動+栄養介入群83.3%(範囲70.6~94.1%)であった。また、老年症候群複数個保有者群のうち運動群は70.9%(範囲56~88%)、運動+栄養介入群は70.1%(範囲64~88%)であった。

対象者ごとの参加率(出席回数/19)の平均は、転倒経験者群のうち運動群71.8%(範囲0~100%)、運動+栄養介入群83.6%(範囲15.8~100%)であった。また、

老年症候群複数個保有者群のうち運動群は70.5%(範囲0~100%)、運動+栄養介入群は69.4%(範囲0~100%)であった。

これら参加率には、いずれの運動群 vs. 運動+栄養介入群の間でも有意差は認められなかった。

2. 運動+栄養介入群の大豆ペプチド飲用状況

転倒経験者群の運動+栄養介入群では、大豆ペプチド飲料(250 ml 缶)の飲用目標本数は一人当たり48本(12週分)、17人の合計では816本であったが、そのうち666本(81.6%)が実際に飲用された。一方、老年症候群複数個保有者群の運動+栄養介入群では、同じく一人当たり48本(12週分)、25人の合計では1,200本であったが、そのうち917本(76.4%)が実際に飲用された。

3. 追跡状況

事後評価のための調査には合計73人が受診した。追跡率は、転倒経験者群の運動群は16名中15名(93.8%)、同運動+栄養介入群は17名中16名(94.1%)であり、老年症候群複数個保有者群の運動群は25名中20名(80.0%)、運動+栄養介入群は25名中22名(88.0%)であり、それぞれ2群間で有意な差はなかった。脱落(Drop-out)の理由は、家庭の事情、入院、身体障害、体調不良などであった。

4. 運動群 vs. 運動+栄養介入群

転倒経験者群内における運動群および運動+栄養介入群の間で、介入前データに有意差はなかった(表1)。しかし、介入前後のデータを比較すると、膝伸展筋力、通常歩行速度および総白血球総数においては、運動群および運動+栄養介入群とも改善する傾向が見られたが、運動+栄養介入群における変化のみが有意であった($p=0.035, 0.002, 0.001$)。図1に両群の変化量(Δ=介入後-介入前)を比較した。いずれの変化量も運動+栄養介入群の方が大きく、特に総白血球数の変化量の群間差は極めて有意であった($p=0.007$)。

同様に、老年症候群複数個保有者群内における運動群と運動+栄養介入群の介入前データに有意差はなかった(表2)。転倒経験群におけるデータとは異なり、体力や白血球総数の項目において、運動群を上回るような変化は運動+栄養介入群には観察されなかった。

なお、BDHQを用いて推計した主要栄養素摂取量は、介入前データに群間差はなく、また各群内での介入前 vs. 介入後にも有意差はなく、変化は観察されなかった(表3)。

考 察

転倒経験者群と老年症候群複数個保有者群では、もともと年齢や体力などの属性が異なっており、運動や栄養の介入効果が異なる可能性があった。そこで、それぞれ

表2 老年症候群複数個保有者群内における運動群 (n=20) vs. 運動+栄養介入群 (n=22)

調査項目	群	介入前調査 (2007年10月)	介入後調査 (2008年2月)	前値 vs. 後値 (p 値)
性 (女性%)	運動	75.0% (15/20)		
	運動+栄養	87.0% (20/23)		
年齢 (歳)	運動	80.2 ± 4.1		
	運動+栄養	79.1 ± 4.7		
身長 (cm)	運動	150.4 ± 5.5	150.1 ± 5.7	0.044
	運動+栄養	148.8 ± 7.3	148.4 ± 7.4	0.001
体重 (kg)	運動	49.3 ± 9.8	50.2 ± 10.1	0.513
	運動+栄養	46.3 ± 7.4	47.0 ± 7.3	0.031
BMI (kg/m ²)	運動	22.1 ± 3.3	22.3 ± 3.3	0.232
	運動+栄養	21.0 ± 3.5	21.4 ± 3.4	0.004
収縮期血圧 (mmHg)	運動	134 ± 30	140 ± 20	0.387
	運動+栄養	125 ± 24	133 ± 18	0.024
拡張期血圧 (mmHg)	運動	73 ± 10	72 ± 13	0.711
	運動+栄養	69 ± 14	68 ± 12	0.820
握力 (kg)	運動	18.8 ± 3.9	18.1 ± 4.1	0.275
	運動+栄養	18.5 ± 6.2	16.9 ± 5.8	0.073
開眼片足立ち (秒)	運動	20 ± 22	23 ± 23	0.078
	運動+栄養	37 ± 25	39 ± 26	0.649
通常歩行速度 (m/分)	運動	63.1 ± 16.2	68.0 ± 19.7	0.048
	運動+栄養	67.6 ± 18.3	69.1 ± 18.7	0.495
膝伸展力 (N)	運動	183 ± 67	199 ± 52	0.311
	運動+栄養	196 ± 65	209 ± 60	0.349
足背屈力 (kg)	運動	10.0 ± 3.0	10.4 ± 3.4	0.717
	運動+栄養	9.8 ± 3.1	9.1 ± 3.7	0.108
骨格筋量 (kg)	運動	33.5 ± 6.6	33.3 ± 6.1	0.446
	運動+栄養	31.0 ± 4.5	31.3 ± 5.1	0.578
血色素量 (g/dl)	運動	12.0 ± 1.4	12.1 ± 1.0	0.631
	運動+栄養	12.8 ± 1.6	12.7 ± 1.3	0.851
白血球総数 (/mm ³)	運動	6010 ± 1680	5840 ± 1450	0.948
	運動+栄養	6160 ± 1900	5850 ± 1910	0.205
アルブミン (g/dl)	運動	4.1 ± 0.2	4.2 ± 0.2	0.046
	運動+栄養	4.3 ± 0.2	4.3 ± 0.2	0.096
クレアチニン (mg/dl)	運動	0.80 ± 0.27	0.88 ± 0.38	0.041
	運動+栄養	0.73 ± 0.20	0.71 ± 0.17	0.321

値は平均値±標準偏差。介入前データはすべて群間差なし (Wilcoxon の順位和検定)。前値 vs. 後値 (p 値) は各群内の前後の値を Wilcoxon の符号付き順位和検定で導いた有意水準。

の群内で運動群 vs. 運動+栄養介入群の2群間比較を行い、栄養介入の相加的効果を個別に検討した。その結果、転倒経験者群においては大豆ペプチド飲料を継続的に飲むことで、運動トレーニング効果(下肢機能の向上、体内炎症反応の抑制)が増強される可能性が示された。

一方、老年症候群複数個保有者群においては大豆ペプチドの相加的効果は認められなかった。

転倒経験者群と老年症候群複数個保有者群の間で異なる結果が得られたが、その理由としては、まず、もとも

との身体機能の差やそれに関連した運動や栄養介入のコンプライアンスの差があると考えられる。老年症候群複数個保有者群では転倒経験者群に比べるとより虚弱な高齢者が多く、週2回開催された運動教室への出席率や大豆ペプチド飲料の飲用率もやや低かったのである。

次に、補充した大豆ペプチドの量が、果たして適正な水準であったかどうかである。栄養介入に用いた大豆ペプチド飲料は、250 ml 中に大豆タンパク 8 g 相当のペプチドを含有している。これを一週間に4本 (=32 g) を

表3 介入前後における主要栄養素摂取量の比較

項目	群	介入前調査 (2007年11月)	群間差 (<i>p</i> 値)	介入後調査 (2008年2月)	前値 vs. 後値 (<i>p</i> 値)
転倒経験者群					
総摂取エネルギー (kcal / 日)	運動	1837 ± 321	0.330	2088 ± 372	0.091
	運動+栄養	2068 ± 621		2131 ± 512	0.679
たんぱく質摂取量 (g / 日)	運動	78 ± 29	0.237	85 ± 14	0.328
	運動+栄養	86 ± 30		93 ± 27	0.408
脂質摂取量 (g / 日)	運動	60 ± 9	0.646	65 ± 12	0.328
	運動+栄養	65 ± 25		66 ± 20	0.756
炭水化物摂取量 (g / 日)	運動	238 ± 59	0.180	267 ± 75	0.374
	運動+栄養	278 ± 85		286 ± 65	0.679
老年症候群複数個保有群					
総摂取エネルギー (kcal / 日)	運動	2028 ± 541	0.916	2069 ± 550	0.737
	運動+栄養	2163 ± 705		2120 ± 787	0.768
たんぱく質摂取量 (g / 日)	運動	87 ± 24	0.599	92 ± 30	0.351
	運動+栄養	91 ± 34		89 ± 36	0.543
脂質摂取量 (g / 日)	運動	68 ± 18	0.685	66 ± 23	0.940
	運動+栄養	71 ± 25		67 ± 28	0.520
炭水化物摂取量 (g / 日)	運動	279 ± 96	0.480	273 ± 111	0.654
	運動+栄養	278 ± 85		286 ± 65	0.821

値は平均値±標準偏差。介入前データはすべて群間に差なし (*p* 値、Wilcoxon の順位和検定)。各群内における介入前後の値 (前値 vs. 後値) もすべて有意差なし (*p* 値、Wilcoxon の符号付き順位和検定)。

飲用してもらうよう指示した。これはわが国の70歳以上高齢者のタンパク摂取推奨量¹⁰⁾ (0.82 g/kg 体重×1.25, 体重 50 kg の人では一週間で 367 g) の約 9% に相当する量である (実際に摂取した量では約 7% 相当)。運動+栄養介入群には腎機能障害の疑いがあるものは含まれておらず、また、血清クレアチニン濃度の介入前後の変化は運動群のそれと変わらないことから、腎臓への負荷という面では安全な閾値内にあったと判断される。しかし、たんぱく質摂取推奨量の約 9% (実摂取では約 7%) に相当する栄養補充は、海外における先行研究と比べると低量であったかもしれない^{2,5,6)}。すなわち、老年症候群複数個保有者群で栄養介入の相対的効果を認めなかった第二の理由として、補充した大豆ペプチドの量が少なかった可能性が考えられる。

とはいえ、身体機能の比較的良好な転倒経験者群においては、運動群に比べると運動+栄養介入群では膝伸筋力や通常歩行速度の向上が大きかったことや、総白血球数の減少が大きかったことは注目される。これまでの先行研究では、高齢者のサルコペニアや身体機能の改善には、レジスタンス運動に加えたたんぱく質の補充が有効であるとする報告がある一方で、その追加的効果を認めていないものもある^{2,5,6)}。また、補充するたんぱく質は植物性のものより肉や牛乳といった動物性のものがより効果的とする研究がある²⁾。しかし、本研究では、植物性タンパクである大豆タンパク由来のオリゴペプチド飲料で運動の効果が高められる可能性が示された。その理由と

して、大豆ペプチド飲料は咀嚼力や消化吸収力が低下しやすい虚弱高齢者でも利用効率のよい食品であることが考えられる。飲み物であることから咀嚼力を必要とせず、運動後の乾いた喉を潤すことができ、またペプチド成分は消化吸収速度が早い⁸⁾。

総白血球数は、炎症性カスケード (inflammatory cascade) の最終段階に位置し、体内の炎症性負荷 (inflammatory burden) を反映するマーカーである¹²⁾。運動+栄養介入群において総白血球数が有意に減少したことは、運動トレーニングに大豆ペプチド飲料を併用することで、体内の炎症反応が抑制されたことを示唆している。虚弱高齢者では、血中の炎症性マーカーのレベルが高いことはよく知られており、体内における炎症反応の亢進が「虚弱」の成り立ちに密接に関連していると考えられている¹³⁾。したがって、本研究における運動と栄養の複合プログラムは、炎症という観点からも「虚弱」の病態の改善に寄与したことを示唆している。

ただし、体力が向上することによっても炎症反応が抑制されるため、運動+栄養介入群にみられた炎症反応の抑制が、体力の向上によるのか、大豆ペプチド飲料によるのか、どちらの寄与が大きいかを判断することは難しい。大豆あるいは大豆製品の摂取と炎症性マーカーの関連を検討したいいくつかの疫学研究においては、かならずしも一致した結果が得られていない¹⁴⁻¹⁷⁾。老年症候群複数個保有者群では、運動群と運動+栄養介入群の間で総白血球数の変化に有意差はなかったことから、大豆ペ

プチド飲料の単独の効果とは考えにくい。

最後に、本研究の限界をまとめる。まず、前述したように大豆ペプチド飲料が虚弱高齢者にとって利用効率のよい食品であるとしても、本研究で認められた効果が大豆ペプチド、すなわちオリゴペプチド化された大豆タンパクによってもたらされた（いわば特異的な）ものなのか、単にたんぱく質の摂取量の増加によってもたらされた（いわば非特異的な）ものなのか、どちらであるかを判断することは厳密にはできない点である。これを可能にするには、大豆あるいは大豆タンパクそのものを摂取させる対照群を設けて、その効果を比較する研究が必要であり、これは今後の課題である。次に、自宅での体操の実施状況を把握していないため、その影響を考慮することができない点である。仮に、自宅での体操の実施状況が2群間で有意に異なっていたとすると、そのことが結果に影響を与えたかもしれない。しかし、前報⁷⁾では、本研究と同じ運動プログラム（1回60分、週2回、3ヶ月間の運動教室の開催）により、虚弱高齢者の体力が有意に改善している。したがって、自宅での体操はこうした運動プログラムによる効果を修飾することはあっても、群間差を生じさせるほどのインパクトはないと考えている。最後に、炎症性マーカーとして総白血球数のみしか取り上げなかったことである。虚弱に伴う体内の炎症反応の亢進については白血球数のみでなく、proinflammatory cytokineであるIL-6やTNF- α 、acute phase reactantであるCRPでも報告されている。炎症反応は多段階のカスケードを有していることから、単独のマーカーのみで炎症性負荷を評価することは不十分であろう。今後、白血球数以外にもこうしたより鋭敏な炎症性マーカーを指標とした検討が必要である。

ま と め

本研究によって、老年症候群を有する虚弱高齢者であっても、身体機能が比較的よい転倒群においては、筋力向上トレーニングに大豆ペプチド飲料を併用することで、トレーニングの効果（下肢機能の改善、体内炎症反応の抑制）が増強される可能性が示された。今後、さらにサンプルを増やすとともに、より感度の高い炎症性マーカーを採用するなどして、本研究で示唆された大豆ペプチドの効果についてより強固な結論を導きたいと考えている。

謝 辞

本研究にご協力いただきました被験者の皆様に心より感謝申し上げます。また、データ収集を分担していただいた東京都老人総合研究所社会参加とヘルスプロモーション研究チームおよび自立促進と介護予防研究チーム

のスタッフの皆様にお礼申し上げます。なお、本研究で使用した大豆ペプチド飲料（商品名「ザ・ペプチド」）は、不二製油株式会社からご提供いただきました。記して感謝申し上げます。

文 献

- 1) Evans, W.J.: What is sarcopenia? *J. Gerontol. Series A*, **50A**, 5-8 (1995)
- 2) Paddon-Jones, D., Short, K.R., Campbell, W.W., Volpi, E. and Wolfe, R.R.: Role of dietary protein in the sarcopenia of aging, *Am. J. Clin. Nutr.*, **87** (suppl), 1562S-1566S (2008)
- 3) Fried, L.P., Tangen, C.M., Walston, J., Newman, A.B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., McBurnie, M.A., for the Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group.: Frailty in older adults: evidence for a phenotype, *J. Gerontol.: Medical Sci.*, **56A**, M146-M156 (2001)
- 4) Gitlin, L.N., Winter, L., Dennis, M.P., Corcoran, M., Schinfeld, S. and Hauck, W.W.: A randomized trial of a multicomponent home intervention to reduce functional difficulties in older adults, *J. Am. Geriatr. Soc.*, **54**, 809-816 (2006)
- 5) Campbell, W.W.: Synergistic use of higher-protein diets or nutritional supplements with resistance training to counter sarcopenia, *Nutr. Rev.*, **65**, 416-422 (2007).
- 6) Campbell, W.W. and Leidy, H.J.: Dietary protein and resistance training effects on muscle and body composition in older persons, *J. Am. Coll. Nutr.*, **26**, 696S-703S (2007)
- 7) Kim, H., Suzuki, T., Yoshida, Y. and Yoshida, H.: Effectiveness of multidimensional exercises for the treatment of stress urinary incontinence in elderly community-dwelling Japanese women: A randomized, controlled, cross-over trial, *J. Am. Geriatr. Soc.*, **55**, 1932-1939 (2007)
- 8) Maebuchi, M., Samoto, M., Hohno, M., Ito, K., Koikeda, T., Hirotsuka, M. and Nakabou, Y.: Improvement in the intestinal absorption of soy protein by enzymatic digestion to oligopeptide in healthy adult men, *Food Science and Technology Research*, **13**, 45-53 (2007)
- 9) Masuda, K., Maebuchi, M., Samoto, M., Ushijima, Y., Uchida, Y., Kohno, M., Ito, R. and Hirotsuka, M.: Effect of soy-peptide intake on exercise-induced muscle damage, *日本臨床スポーツ医学会誌*, **15**, 228-235 (2007)
- 10) 鈴木隆雄, 岩佐 一, 吉田英世, 金 憲経, 新名正弥, 胡 秀英, 新開省二, 熊谷修, 藤原佳典, 吉田祐子, 古名丈人, 杉浦美穂, 西澤 哲, 渡辺修一郎, 湯川晴美: 地域高齢者を対象とした要介護状態予防のための包括的健診（「お達者健診」）についての研究 1. 受診者と非受診者の特性について, *日本公衛誌*, **50**, 39-48 (2003)
- 11) 第一出版編集部編: 厚生労働省策定 日本人の食事摂取基準 (2005年版), p.43 (2005) 第一出版, 東京
- 12) Pearson, T.A., Mensah, G.A., Alexander, R.W., Anderson, J.L., Cannon, R.O., Criqui, M., Fadl, Y.Y., Fortmann, S.P., Hong, Y., Myers, G.L., Rifai, N., Smith, S.C., Taubert, K., Tracy, R.P. and Vinicor, F.: Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public

- health practice: a statement for healthcare professionals from the centers for disease control and prevention and the American heart association, *Circulation*, **107**, 499–511 (2003)
- 13) Leng, S.X., Xue, Q.L., Tian, J., Walston, J.D. and Fried, L.P.: Inflammation and frailty in older women, *J. Am. Geriatr. Soc.*, **55**, 864–871 (2007)
- 14) Basu, A., Devaraj, S. and Jialal, I.: Dietary factors that promote or retard inflammation, *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biolo.*, **26**, 995–1001 (2006)
- 15) Azadbakht, L., Esmailizadeh, A., Kimiagar, M., Hu, F.B., Mehrabi, Y. and Willett, W.C.: Soy consumption, markers of inflammation, and endothelial function. A cross-over study in postmenopausal women with the metabolic syndrome, *Diabetes Care*, **30**, 967–973 (2007)
- 16) Blum, A., Lang, N., Vigder, F., Israeli, P., Gumanovsky, M., Lupovitz, S., Elgazi, A. and Ben-Ami, M.: Effects of oral soy protein on markers of inflammation in postmenopausal women with mild hypercholesterolemia, *Am. Heart J.*, **145**(2), e7 (2003)
- 17) Nanri, A., Yoshida, D., Yamaji, T., Mizoue, T., Takayanagi, R. and Kono, S.: Dietary patterns and C-reactive protein in Japanese men and women, *Am. J. Clin. Nutr.*, **87**, 1488–1496 (2008)
- (受付：平成20年7月28日，受理：平成20年10月18日)

特集：転倒危険者の早期発見から予防まで
—最新のエビデンスから—

各論

2. 予防戦略

4) 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—

金 憲経
鈴木 隆雄

特集

各論

KEY WORD

転倒危険者の早期発見から予防まで
—最新のエビデンスから—●転倒 ●転倒経験者 ●可変因子 ●運動
中心プログラム ●足背屈力

2. 予防戦略

4) 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—

SUMMARY

■転倒の危険因子は内的要因、外的要因、転倒歴に分けられ、転倒経験も主たる危険因子になっているにもかかわらず、転倒経験者を対象に実施した転倒予防戦略の成果についての報告は極めて少ない状態である。一方、転倒予防に焦点を当てた運動中心プログラムの効果は必ずしも一致せず、異なる成果が報告されている。しかし、転倒経験者がもっている危険因子の中で、可変因子の改善を目指す運動指導を行うことによって、転倒の危険因子と指摘されている体力要素が改善され、改善された体力要素は転倒を抑制する方向へと働くことが追認されている。

金 憲経
鈴木 隆雄

はじめに

要介護状態になる主な原因である転倒を予防するためには、様々な可変要因の中でも特に、高齢者の転倒原因の大きな割合を占めている身体機能の減衰に基づく因子の改善を目的とした取組みが有効であると考えられる。なぜならば、転倒の危険因子を総合的にまとめた先行研究によれば(表1)、転倒の相対的な危険度(RR-OR)は筋力低下(4.4)、転倒歴(3.0)、歩行障害(2.9)、バランス障害(2.9)が高いことが指摘されているからである¹⁾。

転倒予防を目的とした戦略には、環境改善、教育、服薬管理、運動、ヒッププロテクター装着等々多岐である。なかでも運動中心の介入成果については数多く報告され、様々な情報が蓄積されている。しかし、研究成果については必ずしも一致せず、研究者によって異なる研究結果が報告されている。これらの成果を総合すると、①運動指導の成果が得られなかったとの研究、②身体機能の改善有効は認められたが転倒率の低下効果は得られなかったとの研究、③身体機能の改善のみならず転倒率の低下、転倒恐怖感の解消効果が得られたとの研究などに分類

表1 転倒の危険因子

危険因子	平均RR-OR*
筋力低下	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

*RR=relative risk ratios
OR=odds ratios

できる。しかし、転倒経験が転倒の危険因子と多くの研究で指摘されているが、転倒経験者のみを対象に行った介入成果についての報告は極めて少ないのが現状である。

転倒経験者についての効果検証

Skelton ら²⁾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

■きむ ほんぎょん(東京都健康長寿医療センター研究所) / すずき たかお(国立長寿医療センター研究所)