

Table 2 Univariate analyses of surgical outcome in 59 patients with CSA

	Group 1 Good (n = 41)	Group 2 Poor (n = 18)	p value
Age	58.9	60.4	0.57
Duration of symptoms (months)	4.9	27.3	<0.0001
Preoperative MMT grade	2.5	1.9	0.019
Type of muscle atrophy			
Proximal	31	10	
Distal	10	8	0.123
Levels of stenosis	2.7	2.9	0.517
HIA on T2 MRI	16	5	0.406
LIA on T1 MRI	4	1	0.514
Kyphosis ≥10	7	5	0.272
Surgical procedure			0.09
Laminoplasty	30	15	
ACDF	8	0	
PSF	3	3	

Table 3 Multiple logistic regression analysis for the risk factors of poor postoperative outcome

Variable	OR	p value	95 % CI
Duration of symptoms (months)	1.263	0.006	1.070–1.492
Preoperative MMT grade	0.169	0.015	0.040–0.710
Distal-type CSA	9.223	0.025	1.329–63.979
Surgical procedure	1.431	0.970	0.084–24.376

CI confidence interval

improved in 38 % of the distal-type cases. They speculated that the distal type basically involves impingement against the anterior horn which has less ability than the ventral nerve roots to regenerate [5].

In the present study, the HIA on T2 MRI, the LIA on T1 MRI, the number of vertebral levels with cervical canal stenosis, and the presence of cervical kyphosis were not significantly associated with a poor postoperative outcome. It has been reported that edema, myelomalacia and gliosis involve high-signal intensity on spinal cord T2-weighted MR images and low-signal intensity on T1-weighted MR images, suggesting irreversible changes of the spinal cord, and this signal intensity change was significantly associated with the poor postoperative outcome of cervical spondylotic myelopathy (CSM) [9–12]. In CSM patients, the intramedullary signal intensity change is usually consistent with damage in the central portion of the spinal cord [9]. However, CSA occurs with compression and damage of the anterior horn of the spinal cord or the ventral nerve root. This may be why there is no correlation between

signal intensity change on MRI and a poor surgical outcome. In fact, in our series, all cases which showed the signal intensity change demonstrated damage to the central portion of the spinal cord.

Previous reports also suggested that cervical kyphosis ≥10 was associated with a poor surgical outcome in CSM patients [13, 14]. Although our results indicated that cervical kyphosis was not associated with a poor surgical outcome, severe kyphosis may still influence outcome when laminoplasty is performed because kyphosis limits appropriate posterior shifting of the cord from the anterior compression. However, when root impingement, not compression of the anterior horn of the cord causes the muscle atrophy in CSA patients, cervical kyphosis would not be associated with surgical outcome.

On the other hand, Inui et al. [6] reported on conservative and surgical treatments for CSA patients. They mentioned that patients who fulfilled predictive factors such as age <50 years, duration of symptoms <6 months, single-level stenosis, foraminal stenosis, and a good response to traction therapy improved with conservative treatment. Although they attempted to determine the predictive factors related to surgical outcome, there was no statistical difference between the improvement group and the no improvement group.

Both ALS and CSA can have similar symptoms, and it can be difficult to distinguish the clinical manifestations of CSA during early stages of the disease [15]. Furthermore, although the clinical presentation of ALS closely resembles CSA, and both diseases preferentially affect middle-aged and elderly populations [16], it is very important to understand the differences between the diseases in order to distinguish one from the other prior to surgery. Cervical spondylosis does not cause atrophy of the tongue or fasciculations as we see with ALS. Amyotrophic lateral sclerosis patients can also have bulbar muscle involvement, articulation disorder and dysphagia. Muscle atrophy around the neck, such as the sternocleidomastoid muscle, and diffuse muscle atrophy of upper extremities are affected in ALS patients, but CSA involves only a few muscles. Apparent segmental sensory disturbance is characteristic of cervical spondylosis but not ALS, and ALS is more likely when there are widespread denervation potentials on EMG. However, if ALS cannot be definitively ruled out, surgery should not be performed, and patients should be carefully observed because ALS is always progressive.

The appropriate surgical methods for CSA are controversial. Some authors advocated that anterior decompression is reasonable for eliminating the anterior and anterolateral lesions [17–20]. The results from our series demonstrated a tendency for a better surgical outcome with ACDF than the other procedures, but it was not significant on univariate analysis ($p = 0.09$). Srinivasa et al. [19]

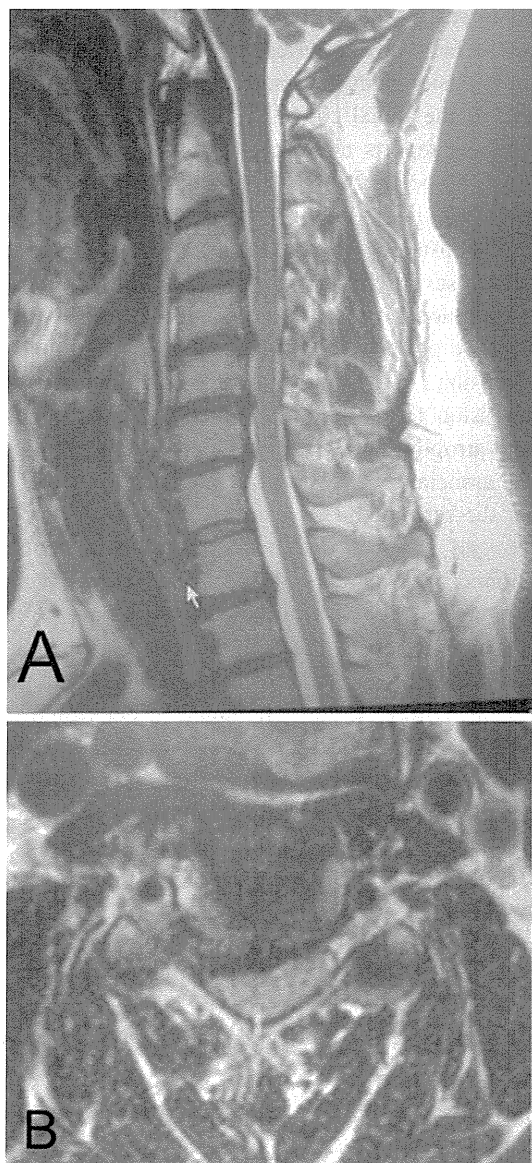


Fig. 1 **a** Sagittal image on T2 MRI showing multiple stenoses of the cervical spine. **b** Axial image on T2 MRI showing compression of the right anterior horn of the spinal cord (C4/5) and nerve root

reported that central corpectomy resulted in a good and long-lasting surgical outcome for distal-type CSA patients. However, these were elderly CSA patients with a tendency to have multiple and foraminal stenoses due to spondylosis making it difficult to correctly identify the lesion affecting the spinal cord or nerve root (Fig. 1). Thus, when patients had more than three lesions, we performed laminoplasty, whereas, with 1–2 levels of stenosis we performed ACDF. If the patients had severe kyphosis, we performed PSF with laminoplasty/laminectomy. In the present study, laminoplasty, with or without foraminotomy, was the most popular and effective operation for these patients. Our results demonstrated good outcomes for 30 of the 45 patients (67 %) treated by laminoplasty. We decided to add

foraminotomy in case foraminal stenosis was causing the root impingement. Previously, some authors also reported laminoplasty and foraminotomy as effective treatments for most patients with this syndrome [5, 20].

Several limitations of our study must be acknowledged. First, this was a retrospective, observational survey, and there was no standardized treatment protocol due to the number of surgeons at different hospitals involved in the care of these patients. Second, since this was a multicenter study, different surgeons have different skill levels which might influence the surgical outcome. Third, our patient sample size is small; it was underpowered for statistically evaluating the difference in risk for a poor outcome following surgery. However, this study is the first report in which we identify the risk factors related to a poor outcome through multivariate analysis, and this series contained the largest number of surgically treated CSA patients so far reported.

In conclusion, the present study offers a foundation for a deeper understanding of the factors that influence the risks of a poor outcome following surgical treatment in CSA patients. Early surgery is recommended for CSA patients in whom conservative treatment has not been successful and the clinical status before surgery (symptom duration, pre-operative MMT grade and distal type of CSA) significantly influences the surgical outcome. This information may be useful for clinicians in counseling patients and family members, and to develop more realistic treatment expectations for CSA patients.

Acknowledgments We are grateful to all the staff of Nagoya Spine Group for allowing us to study their patients. And, We also wish to thank F. Kato, Y. Sakai, Y. Katayama, K. Satake, K. Hirano, A. Muramoto, H. Matsui, T. Matsumoto, and Y. Ishikawa for their assistance with data collection.

Conflict of interest The authors report no conflict of interest concerning the materials or methods used in this study or the findings specified in this paper.

References

1. Brain WR, Northfield D, Wilkinson M (1952) The neurological manifestations of cervical spondylosis. *Brain* 75:187–225
2. Keegan JJ (1965) The cause of dissociated motor loss in the upper extremity with cervical spondylosis. *J Neurosurg* 23:528–536. doi:10.3171/jns.1965.23.5.0528
3. Yanagi T, Kato H, Sobue I (1976) Clinical characteristics of cervical spondylotic amyotrophy. *Rinsho Shinkeigaku* 16:520–528
4. Kameyama T, Ando T, Yanagi T, Yasui K, Sobue G (1998) Cervical spondylotic amyotrophy. Magnetic resonance imaging demonstration of intrinsic cord pathology. *Spine (Phila Pa 1976)* 23:448–452
5. Fujiwara Y, Tanaka N, Fujimoto Y, Nakanishi K, Kamei N, Ochi M (2006) Surgical outcome of posterior decompression for cervical spondylosis with unilateral upper extremity amyotrophy.

- Spine (Phila Pa 1976) 31:E728–E732. doi:10.1097/01.brs.0000240207.00747.82
6. Inui Y, Miyamoto H, Sumi M, Uno K (2011) Clinical outcomes and predictive factors relating to prognosis of conservative and surgical treatments for cervical spondylotic amyotrophy. *Spine (Phila Pa 1976)* 36:794–799. doi:10.1097/BRS.0b013e3181e531a1
 7. Uchida K, Nakajima H, Yayama T, Sato R, Kobayashi S, Kokubo Y, Mwaka ES, Baba H (2009) Anterior and posterior decompressive surgery for progressive amyotrophy associated with cervical spondylosis: a retrospective study of 51 patients. *J Neurosurg Spine* 11:330–337. doi:10.3171/2009.3.SPINE08635
 8. Kaneko K, Taguchi T, Toyoda K, Kato Y, Azuma Y, Kawai S (2004) Distal-type cervical spondylotic amyotrophy: assessment of pathophysiology from radiological findings on magnetic resonance imaging and epidurally recorded spinal cord responses. *Spine (Phila Pa 1976)* 29:E185–E188. doi:00007632-200405010-00022
 9. Wada E, Yonenobu K, Suzuki S, Kanazawa A, Ochi T (1999) Can intramedullary signal change on magnetic resonance imaging predict surgical outcome in cervical spondylotic myelopathy? *Spine (Phila Pa 1976)* 24:455–461 (discussion 462)
 10. Chen CJ, Lyu RK, Lee ST, Wong YC, Wang LJ (2001) Intramedullary high signal intensity on T2-weighted MR images in cervical spondylotic myelopathy: prediction of prognosis with type of intensity. *Radiology* 221:789–794
 11. Yukawa Y, Kato F, Yoshihara H, Yanase M, Ito K (2007) MR T2 image classification in cervical compression myelopathy: predictor of surgical outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)* 32:1675–1678. doi:10.1097/BRS.0b013e318074d62e (discussion 1679)
 12. Yagi M, Ninomiya K, Kihara M, Horiuchi Y (2010) Long-term surgical outcome and risk factors in patients with cervical myelopathy and a change in signal intensity of intramedullary spinal cord on Magnetic Resonance imaging. *J Neurosurg Spine* 12:59–65. doi:10.3171/2009.5.SPINE08940
 13. Suda K, Abumi K, Ito M, Shono Y, Kaneda K, Fujiya M (2003) Local kyphosis reduces surgical outcomes of expansive open-door laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)* 28:1258–1262. doi:10.1097/01.BRS.0000065487.82469.D9
 14. Uchida K, Nakajima H, Sato R, Yayama T, Mwaka ES, Kobayashi S, Baba H (2009) Cervical spondylotic myelopathy associated with kyphosis or sagittal sigmoid alignment: outcome after anterior or posterior decompression. *J Neurosurg Spine* 11:521–528. doi:10.3171/2009.2.SPINE08385
 15. Jiang SD, Jiang LS, Dai LY (2011) Cervical spondylotic amyotrophy. *Eur Spine J* 20:351–357. doi:10.1007/s00586-010-1544-1
 16. Yamada M, Furukawa Y, Hirohata M (2003) Amyotrophic lateral sclerosis: frequent complications by cervical spondylosis. *J Orthop Sci* 8:878–881. doi:10.1007/s00776-003-0712-0
 17. Johnson JP, Filler AG, McBride DQ, Batzdorf U (2000) Anterior cervical foraminotomy for unilateral radicular disease. *Spine (Phila Pa 1976)* 25:905–909
 18. Mori K, Yamamoto T, Nakao Y, Maeda M (2006) Cervical spondylotic amyotrophy treated by anterior decompression. Three case reports. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 46:366–370. doi:JST.JSTAGE/nmc/46.366
 19. Srinivasa Rao NV, Rajshekhar V (2009) Distal-type cervical spondylotic amyotrophy: incidence and outcome after central corpectomy. *J Neurosurg Spine* 10:374–379. doi:10.3171/2008.12.SPINE08526
 20. Matsunaga S, Sakou T, Imamura T, Morimoto N (1993) Dissociated motor loss in the upper extremities. Clinical features and pathophysiology. *Spine (Phila Pa 1976)* 18:1964–1967

Utility of “loco-check,” self-checklist for “locomotive syndrome” as a tool for estimating the physical dysfunction of elderly people^{*}

Yasumoto Matsui^{1#}, Marie Takemura¹, Atsushi Harada¹, Fujiko Ando^{2,3}, Hiroshi Shimokata³

¹Department of Orthopedic Surgery, National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Japan;

[#]Corresponding Author: matsui@ncgg.go.jp, marie@ncgg.go.jp, aharada@ncgg.go.jp

²Department of Health and Medical Sciences, Aichi Shukutoku University, Nagakute, Japan; fujiko@asu.aasa.ac.jp

³Department for Development of Preventive Medicine Center for Development of Advanced Medicine for Dementia, National Center for Geriatrics and Gerontology, Obu, Japan; hiroshi@ncgg.go.jp

Received 22 October 2013; revised 26 November 2013; accepted 2 December 2013

Copyright © 2013 Yasumoto Matsui *et al.* This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

Aim: A new concept of locomotive syndrome has been proposed by the Japanese Orthopaedic Association. The aim of this study is to clarify the utility of its self-checklist, “loco-check,” as a tool for estimating the physical dysfunction of elderly people. **Methods:** Subjects were 1124 community-dwelling Japanese people, 557 men and 567 women, aged 40 - 89 years. Information about the seven “loco-check” items was obtained from present inquiry sheets. Physical functions were examined by grip strength, knee extension strength, walking speed and one-leg standing time with open eyes. The averages of these test values, controlled for age and BMI, were compared between the “loco-check” (+) group and the “loco-check” (-) group. Also we examined about the trend of decline of physical function, together with SF36 physical function subscale score, as the number of the items chosen increased. **Results:** Adjusted average values of all four physical function examinations in the “loco-check” (+) group were significantly lower than those of the “loco-check” (-) group (all, $p < 0.001$). Also the adjusted average values of the majority of four tests were significantly lower in those who checked each of the “lococheck” items than those who did not, for most of the items. It was also revealed that the more items subjects checked, the lower the adjusted average values were, except for one-leg standing

time. It was also the case with SF36 physical function subscale score. **Conclusion:** We showed the utility of “loco-check” as a simple tool not only for noticing the physical dysfunction of elderly people, but also for estimating the extent of it, except for balancing ability, particularly by counting the number of checked items.

Keywords: Locomotive Syndrome; Loco-Check; Physical Dysfunction; Estimation; Elderly People

1. INTRODUCTION

Recently, the population of elderly people has been growing larger and larger in developed countries. Among those countries, Japan has gained the top status as a super-aging society [1] and the population needing nursing care has naturally become larger. In order to cope with this situation, the Japanese Orthopaedic Association (JOA) proposed the new concept “Locomotive Syndrome” [2-4] in 2007. The JOA then used the short term “Locomo” for easy recall by Japanese people in general and to alert them about the importance of the locomotive organs in maintaining their independence all through their lives, because orthopedic problems have become one of the main reasons for the nursing care [2]. This syndrome refers to those elderly who are in need of nursing care services due to problems with their locomotive organs, or those who have risked conditions which may lead them to use such services in the future. For the greater self-awareness of the possibility of such a risk condition, the JOA prepared a self-checklist composed of seven items with which individuals can test themselves during their activities of daily living in and

^{*}Disclosure statement: No potential conflicts of interest were disclosed.

outside of the house (described in the Materials and methods section) [4]. These 7 items, called “loco-check,” are very well-considered and cautiously chosen by the experts in this field, but their usefulness for estimating the physical dysfunction (particularly its extent) has not been revealed yet. Hence, the purpose of this study is to verify its usefulness in the originally targeted self-awareness of a person’s physical disability, and also to investigate if it is available to surmise its extent by counting the number of checked items. We examined the relationship of the “loco-check” and the physical functional status evaluated by grip strength, leg extension strength, walking speed, one-leg standing time with eyes open, and compared with the SF36 (physical function subscale), most of which are popularly used to represent physical status. The verification of the utility of “loco-check” will help acquaint not only Japanese but people worldwide with the enlightened new notion of “Locomotive Syndrome”.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Subjects

The subjects were selected among people who participated in the 7th wave of the National Institute for Longevity Sciences Longitudinal Study of Aging (NILS-LSA). Details of the NILS-LSA are described elsewhere [5]. It is a biannual examination checking the physical and mental condition of ordinary Japanese people, so as to clarify the effect of aging. It is conducted by the National Center for Geriatrics and Gerontology (NCGG) in Japan. The National Institute for Longevity Sciences (NILS) is a research section of NCGG. The participants were chosen randomly from residents of Obu City and Higashiura-cho, in Aichi Prefecture, Japan. For this study, data from 1,124 persons were analyzed (61.5 ± 13.3 , mean \pm SD). Participants were 557 men and 567 women, whose ages ranged from 40 to 89, and the period of participation ranged from July 2010 to June 2011.

2.2. Information on Seven “Loco-Check” Items

The pre-mailed inquiry sheets completed by participants were utilized to determine whether they thought themselves to be fit in the seven “loco-check” items [4]: 1) You cannot put on a pair of socks while standing on one leg; 2) You stumble or slip in your house; 3) You need to use a handrail when going upstairs; 4) You cannot get across the road at a crossing before the traffic light changes; 5) You have difficulty walking continuously for 15 min; 6) You find it difficult to walk home carrying a shopping bag weighing about 2 kg; and 7) You find it difficult to do housework requiring physical strength. The “loco-check” (+) group was defined as those who checked at least one of the seven items, and the “loco-check” (–) group as those who checked none.

2.3. Evaluation of Physical Functions

Physical functions of participants were evaluated by the internationally commonly utilized four fundamental physical function tests; grip strength (kg), leg extension strength (kg), walking speed (m/sec), and one leg standing time with open eyes (seconds; maximum 30 seconds). Also, for comparison with the similar questionnaires about physical function, the subscale from SF36 [6,7] (SF36 PF in the following context) was used. It is composed of 10 questions and the maximum score was set as 100 points; for each item 0, 5 or 10 points were allocated; namely, very difficult—0 points, slightly difficult—5 points, and not at all difficult—10 points.

2.4. Comparison of Physical Function of Those Who Selected “Loco-Check” Items and Those Who Did Not

Average values of five tests: grip strength, leg extension strength, walking speed, and one leg standing time with open eyes, controlled for age and BMI, were compared between the “loco-check” (+) group of those who checked at least one of seven “loco-check” items, and the “loco-check” (–) group who checked none. Also, adjusted average values of five tests were compared between the group of those who checked each of the seven loco-check items, and the group of those who did not. Furthermore, the values of four tests, together with the total score of SF36 PF, were compared among groups who checked none, 1, 2, 3, 4 and 5 items and examined if there was a decreasing trend as the checked number increased. This served to find out whether the numbers of checked items have significance in judging individual levels of physical disability.

The study protocol was approved by the Committee on Ethics of Human Research of the National Institute for Longevity Sciences. Written informed consent was obtained from each subject.

Statistical analyses were conducted with a general linear model, controlled for age and BMI as mentioned above, using SAS (Ver. 9.1.3). Comparison between those who checked or did not was conducted by Student *t*-test, and investigation about the significance of the numbers checked was done by trend analysis.

3. RESULTS

Characteristics of the subjects are shown in **Table 1**. The adjusted average values of four tests (grip strength, leg extension strength, walking speed, and one leg standing time with open eyes of the “loco-check” (+) group) were significantly lower than those of the “loco-check” (–) group in all of the tests (all $p < 0.001$) as described in **Table 2**.

Also, in the comparison between the two groups (those

Table 1. Subject characteristics.

	“loco-check” (+)	“loco-check” (-) group	p
N (male/female)	310 (143/167)	814 (414/400)	0.156
Height (cm)	156.7 ± 9.5	160.6 ± 9.3	<0.0001
Weight (kg)	57.8 ± 11.6	58.1 ± 10.9	0.607
BMI	23.5 ± 3.8	22.4 ± 3.0	<0.0001

Table 2. Adjusted average values of four tests.

	“loco-check” (+) group	“loco-check” (-) group	p
Grip strength (kg)	28.8 ± 0.3	30.6 ± 0.2	<0.0001
Leg extension strength (kg)	36.6 ± 0.6	39.1 ± 0.3	0.0008
Walking speed (m/min)	77.8 ± 0.6	81.9 ± 0.4	<0.0001
One leg standing time with eyes open	50.7 ± 4.4	77.0 ± 3.6	<0.0001

who checked or did not) the adjusted average values of four examinations concerning each question on the seven items, the values of those who checked the items 1), 2), and 3) were significantly lower in all four tests (Table 3). Furthermore, those who checked; 4) showed lower values in the grip strength than those who did not check; those who checked; 5) showed lower values in the grip strength and walking speed than those who did not check; and those who checked; 6) and 7) showed lower values in 3 of the tests other than the one leg standing time (Table 3). As for the investigation of the trends in the values of the four tests, together with the SF36 PF score, with a decrease as the number of checked items increased until five, most of the tests, other than one leg standing time, showed a significant declining trend in physical function (as for the knee extension strength, $p = 0.0043$, and other 3 items $p < 0.0001$) (Figures 1-4).

4. DISCUSSION

The locomotive syndrome, or so-called “Locomo,” is a new concept that was proposed by the Japanese Orthopaedic Association (JOA) in 2007. This concept is intended to help prevent elderly people from coming to need nursing care services due to problems with their locomotive organs. Seven items, called a “loco-check,” have been prepared so that elderly people can perform a self-check of locomotive problems [4]. These items, rather than being selected after a close examination of their validity, were selected with priority for ease of communication among the general population. Thus, items that people can easily understand were selected. This study is intended to reveal the utility of the full “loco-check” list not only as a means to help people themselves become aware of their gradual decline in various motor functions but also to estimate the extent of their physical dysfunction in the general population, by comparing the “loco-check” with very popularly used indices such as grip

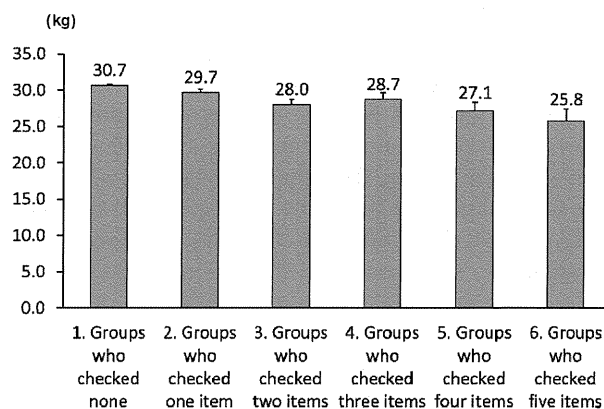


Figure 1. As the number of checked items increased, average grip strength declined significantly (p trend <0.0001).

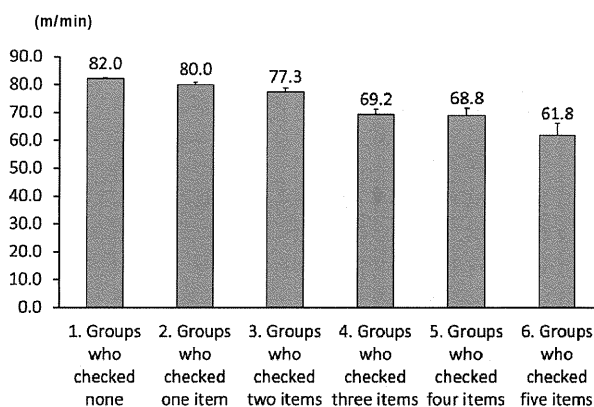


Figure 2. As the number of checked items increased, average leg extension strength declined significantly (p trend = 0.0043).

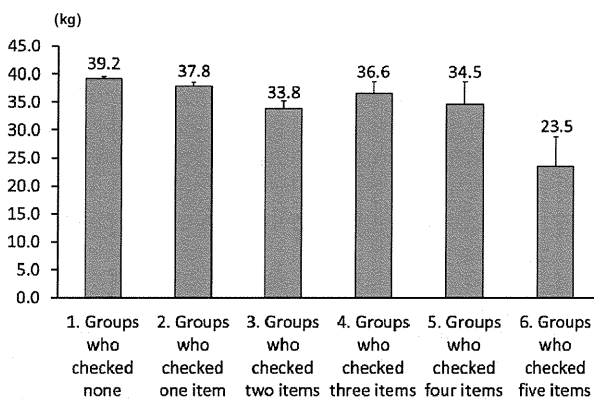


Figure 3. As the numbers of checked items increased, average walking speed declined significantly (p trend < 0.0001).

strength, knee extension strength, walking speed, one-leg standing time, and also with the internationally widely used questionnaire with the SF36 PF score as well. From this study, we have shown that the first three questions [1) You cannot put on a pair of socks while standing on one leg; 2) You stumble or slip in your house; and 3) You need to use a handrail when going upstairs] are particu-

Table 3. Comparison between two groups (those who checked or did not) and the adjusted average values from five exams concerning each question on seven items.

"Loco-check"	Grip strength (kg)		p	Leg extension strength (kg)		p	Walking speed (m/min)		p	One leg standing time with eyes open (sec)		
	(+)	(-)		(+)	(-)		(+)	(-)		(+)	(-)	
1) You cannot put on a pair of socks while standing on one leg	28.6 ± 0.4	30.5 ± 0.2	<0.0001	36.6 ± 0.8	38.9 ± 0.3	0.01	77.3 ± 0.8	81.6 ± 0.3	<0.0001	49.8 ± 5.2	72.6 ± 3.2	0.0003
2) You stumble or slip in your house	28.3 ± 0.5	30.3 ± 0.2	0.0005	36.4 ± 1.0	38.8 ± 0.3	0.031	78.5 ± 1.1	81.1 ± 0.3	0.0225	49.5 ± 8.2	68.5 ± 3.0	0.0312
3) You need to use a handrail when going upstairs	27.7 ± 0.5	30.4 ± 0.2	<0.0001	34.6 ± 1.2	38.9 ± 0.3	0.0006	71.7 ± 1.1	81.8 ± 0.3	<0.0001	50.2 ± 6.6	70.0 ± 3.1	0.0079
4) You cannot cross the road at a crossing before the traffic light changes	25.6 ± 1.7	30.2 ± 0.2	0.0063	30.4 ± 5.4	38.6 ± 0.3	n.s.	86.5 ± 7.3	80.9 ± 0.3	n.s.	68.1 ± 34.2	66.2 ± 2.8	n.s.
5) You have difficulty walking continuously for 15 min	27.4 ± 1.1	30.2 ± 0.2	0.0085	39.7 ± 3.1	38.6 ± 0.3	n.s.	69.9 ± 2.8	81.0 ± 0.3	<0.0001	43.8 ± 15.4	66.9 ± 2.8	n.s.
6) You find it difficult to walk home carrying a shopping bag weighing about 2 kg	27.0 ± 0.9	30.3 ± 0.2	0.0002	33.4 ± 2.5	38.6 ± 0.3	0.0395	72.5 ± 2.2	81.1 ± 0.3	0.0001	52.0 ± 12.8	66.9 ± 2.9	n.s.
7) You find it difficult to do housework requiring physical strength	27.1 ± 0.7	30.3 ± 0.2	<0.0001	33.5 ± 1.8	38.7 ± 0.3	0.0037	72.0 ± 1.6	81.2 ± 0.3	<0.0001	58.5 ± 10.6	66.8 ± 2.9	n.s.

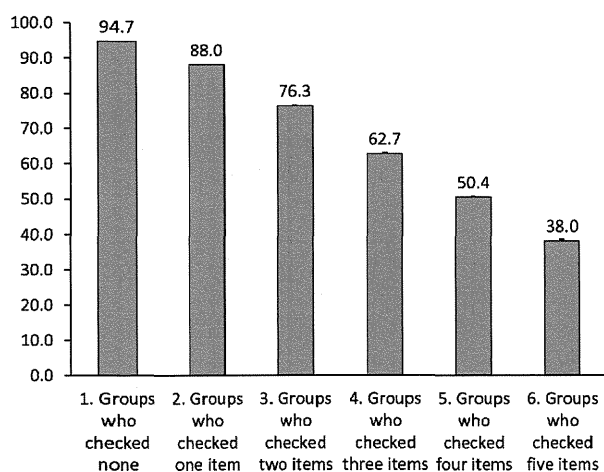


Figure 4. As the numbers of checked items increased, average SF36 PF scores declined significantly (p trend < 0.0001).

larly useful to know the decline of your physical function in strength, walking ability, as well as balancing ability. We have also shown that the number of items checked is important to understand the severity of the decline; that

is, the more items are checked, the greater the physical dysfunction is, except for balancing ability.

In recent years, a new scale consisting of 25 question items, the Geriatric Locomotive Function Scale, now called "Locomo 25," was developed by Seichi *et al.* [8] as a screening tool for the risk of locomotion syndrome in elderly people. This scale has a greater number of questions and items, and also includes the level of severity of each item, so that it can express small differences in the QOL of elderly. It also shows a good correlation with the European Quality of Life Scale—5 Dimensions (EQ-5D) [9], and SF36 [10]. Therefore, this scale is considered useful in evaluating the degree of locomotive dysfunction in many situations, particularly for research purposes [11,12]. Meanwhile, our study revealed that the original loco-check and a count of the number of items checked may also be used for estimating the extent of the physical dysfunction. Thus, "loco-check" may be available particularly for people in general to know their own approximate decreased state of physical ability. The number of checked items was also recently reported to be useful for predicting the risk of requiring nursing care

[13].

The basic idea behind “Locomotive Syndrome” is to have a simple and accessible method to help people in general to become aware of their own risk of declining motor function so that they will seek help at a special orthopedic clinic at an early stage. In fact, the prevalence of orthopedic diseases has been shown to be higher than expected [14,15]. The early consultation with a specialist will lead to increased opportunities for the proper treatment at an earlier stage of disease.

The loco-check is also introduced with cartoon drawings for easier understanding by everyone [16,17]. To make this new idea of the loco-check more widely known among the general Japanese population, and even among people worldwide in the future, the greater use of these kinds of accessible question items is beneficial. The present study shows their usefulness through comparison with four fundamental physical function tests, together with the internationally-used questionnaires about physical function from SF36. In fact, some reports have shown that the loco-check (whether there are any of the applied items) is related to physical functions like muscle strength or walking speed [18,19]. Also, Sasaki *et al.* [20] recently reported that a non-loco-check group showed significantly better performances in the functional reach and reach tests than the loco-check group in males and females, as well as better grasping power and one-leg standing with the eyes open in females, by age adjusted comparison. These findings partly coincide with our own results. Increased self-awareness of a decline in physical function may also induce people to perform “loco-training” exercises [16], such as standing on one leg or half squats, which previously have been reported to be effective [18,21-23].

A limitation of our study is that the subjects accounted for only about half of all participants in the 7th wave of the NILS-SA. It is possible that the results do not accurately reflect the results of all participants. However, the number of subjects should still be large enough to discuss the trends in all participants and to show the value of the loco-check.

The strength of the study is that the subject sample was selected randomly from the local community with very little bias in the process.

In summary, we investigated the relationship between the loco-check and physical function status as evaluated by grip strength, knee extension strength, walking speed, one-leg standing time and the SF36 (physical function subscale). We thereby demonstrated the utility of the loco-check not only as a means of screening to promote self-awareness of locomotive organ impairments, but also as a simple way to surmise the severity of the impairment by counting the number of items checked, excluding balancing ability.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

This study was funded by The Research Fund for Longevity Sciences (20shi-2) from the National Center for Geriatrics and Gerontology (NCGG), Japan.

REFERENCES

- [1] Muramatsu, N. and Akiyama, H. (2011) Japan: Super-aging society preparing for the future. *Gerontologist*, **51**, 425-432. <http://dx.doi.org/10.1093/geront/gnr067>
- [2] Nakamuran, K. (2008) A “Super-aged” society and the “locomotive syndrome.” *Journal of Orthopedic Science*, **13**, 1-2. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-007-1202-6>
- [3] Nakamura, K. (2009) Locomotive syndrome: Disability-free life expectancy and locomotive organ health in a “super-aged” society. *Journal of Orthopedic Science*, **14**, 1-2. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-008-1302-y>
- [4] Nakamura K. (2011) The concept and treatment of locomotive syndrome: Its acceptance and spread in Japan. *Journal of Orthopedic Science*, **16**, 489-491. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-011-0108-5>
- [5] Shimokata, H., Ando, F. and Niino, N. (2000) A new comprehensive study on aging—The National Institute of Longevity Science, longitudinal study of aging (NILS-LSA). *Journal of Epidemiology*, **10**, S1-S9. http://dx.doi.org/10.2188/jea.10.1sup_1
- [6] Ware, Jr., J.E. and Sherbourne, C.D. (1992) The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I. Conceptual framework and item selection. *Medical Care*, **30**, 473-483. <http://dx.doi.org/10.1097/00005650-199206000-00002>
- [7] Ware, Jr., J.E. and Gandek, B. (1998) Overview of the SF-36 health survey and the international quality of life assessment (IQOLA) project. *Journal of Clinical Epidemiology*, **51**, 903-912. [http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356\(98\)00081-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0895-4356(98)00081-X)
- [8] Seichi, A., Hoshino, Y., Doi, T., Akai, M., Tobimatsu, Y. and Iwaya, T. (2012) Development of a screening tool for risk of locomotive syndrome in the elderly: The 25-question Geriatric Locomotive Function Scale. *Journal of Orthopedic Science*, **7**, 163-172. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-011-0193-5>
- [9] Brooks, R. (1996) EuroQol: The current state of play. *Health Policy*, **37**, 53-72. [http://dx.doi.org/10.1016/0168-8510\(96\)00822-6](http://dx.doi.org/10.1016/0168-8510(96)00822-6)
- [10] Hirano, K., Imagama, S., Hasegawa, Y., Ito, Z., Muramoto, A. and Ishiguro, N. (2013) The influence of locomotive syndrome on health-related quality of life in a community-living population. *Modern Rheumatology*, **23**, 939-944. <http://dx.doi.org/10.1007/s10165-012-0770-2>
- [11] Muramoto, A., Imagama, S., Ito, Z., Hirano, K., Ishiguro, N. and Hasegawa, Y. (2012) Physical performance tests are useful for evaluating the severity of locomotive syndrome. *Journal of Orthopedic Science*, **17**, 782-788. <http://dx.doi.org/10.1007/s00776-012-0283-z>
- [12] Muramoto, A., Imagama, S., Ito, Z., Hirano, K., Tauchi, R., Ishiguro N., *et al.* (2013) Threshold values of physical

- performance test for locomotive syndrome. *Journal of Orthopedic Science*, **18**, 618-626.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-013-0382-5>
- [13] Yoshimura, N., Muraki, S., Oka, H., Kawaguchi, H., Nakamura, K. and Akune, T. (2012) Usefulness of "Loco-check" scores in predicting the occurrence of disabilities: The road study. *Journal of Japanese Orthopedic Association*, **86**, S87 (in Japanese).
- [14] Yoshimura, N., Muraki, S., Oka, H., Mabuchi, A., En-Yo, Y., Yoshida, M., *et al.* (2009) Prevalence of knee osteoarthritis, lumbar spondylosis, and osteoporosis in Japanese men and women: The research on osteoarthritis/osteoporosis against disability study. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, **27**, 620-628.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00774-009-0080-8>
- [15] Kadono, Y., Yasunaga, H., Horiguchi, H., Hashimoto, H., Matsuda, S., Tanaka, S., *et al.* (2010) Statistics for orthopedic surgery 2006-2007: Data from the Japanese diagnosis procedure combination database. *Journal of Orthopedic Science*, **15**, 162-170.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-009-1448-2>
- [16] Japanese Orthopaedic Association (2012) Pamphlet of locomotive.
[http://www.joa.or.jp/jp-public/locomo-locomo_pamphlet_2012.pdf](http://www.joa.or.jp/jp/public/locomo-locomo_pamphlet_2012.pdf)
- [17] Locomo Challenge (2013)
<https://locomo-joa.jp/check/lococheck/>
- [18] Ishibashi, H. (2011). Benefits of locomotion check and effectiveness of locomotion training on physical functions in the elderly. *IGAKU NO AYUMI (Journal of Clinical and Experimental Medicine)*, **236**, 353-359 (in Japanese)
- [19] Hirano, K., Imagama, S., Hasegawa, Y., Wakao, N., Muramoto, A. and Ishiguro, N. (2012) Impact of spinal imbalance and back muscle strength on locomotive syndrome in community-living elderly people. *Journal of Orthopedic Science*, **17**, 532-537.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-012-0266-0>
- [20] Sasaki, E., Ishibashi, Y., Tsuda, E., Ono, A., Yamamoto, Y., Inoue, R., *et al.* (2013) Evaluation of locomotive disability using loco-check: A cross-sectional study in the Japanese general population. *Journal of Orthopedic Science*, **18**, 121-129.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-012-0329-2>
- [21] Sakamoto, K., Nakamura, T., Hagino, H., Endo, N., Mori, S., Muto, Y., *et al.*, Committee on Osteoporosis of the Japanese Orthopaedic Association (2006) Effects of unipedal standing balance exercise on the prevention of falls and hip fracture among clinically defined high-risk elderly individuals: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopedic Science*, **11**, 467-472.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-006-1057-2>
- [22] Kita, K., Hujino, K., Nasu, T., Kawahara, K. and Sunami, Y., Japanese Clinical Orthopaedic Association, Committee on Musculoskeletal Rehabilitation (2007) A simple protocol for preventing falls and fractures in elderly individuals with musculoskeletal disease. *Osteoporosis International*, **18**, 611-619.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00198-006-0288-6>
- [23] Michikawa, T., Nishiwaki, Y., Takebayashi, T. and Toyama, Y. (2009) One-leg standing test for elderly populations. *Journal of Orthopedic Science*, **14**, 675-685.
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-009-1371-6>

第2章

ヒッププロテクター

第2節 ヒッププロテクターの使用評価状況

独立行政法人国立長寿医療研究センター 原田 敦

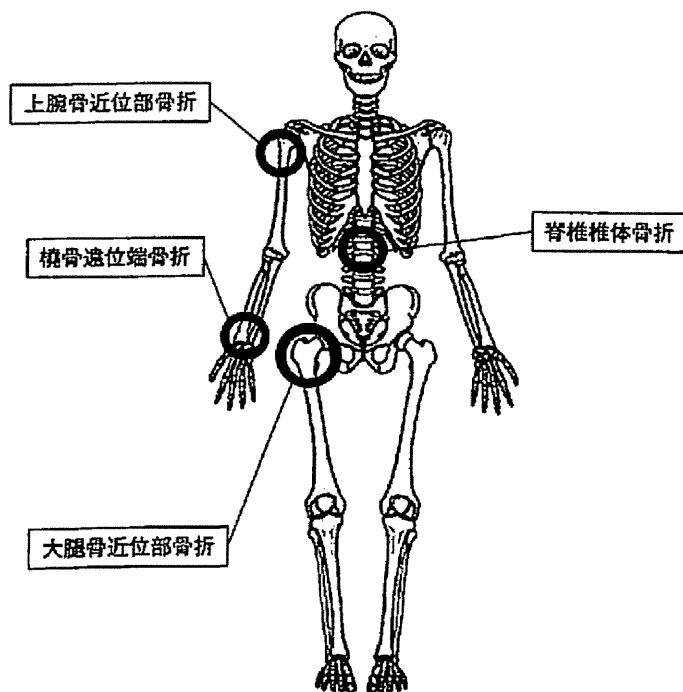
1. はじめに

若い成人健常者はごくたまにしか転倒しないし、仮に転倒したとしても重度の外傷を被る率は低い。健常成人にとっては、転倒は文字通り軽微な外力とみなしてよい状況である。しかし、転倒頻度は小児期と高齢期では成人期より共に高く、わが国では在宅高齢者の1/5～1/4が毎年転倒し、性別、地域にかかわらず、74歳以下の前期高齢者と75歳以上の後期高齢者とを比較すると後者で有意に高く、高齢になるほど発生率は急上昇する¹⁾。一方で、骨強度は女性では閉経以後、男性でも高齢期以後は徐々に低下して骨粗鬆症（軽微な外力でも骨折するリスクが高まった病態）が増加するため、転倒による骨折も年齢とともに指数関数的に増加する。その典型が骨折として最も重篤な大腿骨近位部骨折（図1）で、発生の原因としては転倒が最も多く²⁾、骨折後は寝たきりになるリスクが高い。わが国における大腿骨頸部/転子部骨折の年間発生数は2002年では約12万人であった。発生率は40歳から年齢とともに増加し、70歳を過ぎると急激に増加していた。高齢者での発生率は男性より女性が高かった。この年齢階級別

発生率は2002年まで経年的に増加していた³⁾。現在では年間15万人以上が受傷しているものと推定される。母集団となる高齢者数の増加だけでなく、図2に示したように、年齢・性別の発生頻度自体も上昇傾向にあるため、骨折数は今後も著しく増加するとされている。

そのような状況に対して、転倒予防対策や骨粗鬆症薬による治療は大腿骨近位部骨折を減らすことを最大の目標として、多くの開発が実施されてきた。同様な目的で開発された転倒で大腿骨近位部骨折が起こるのを防止するための股関節保護具がヒッププロテクターである。

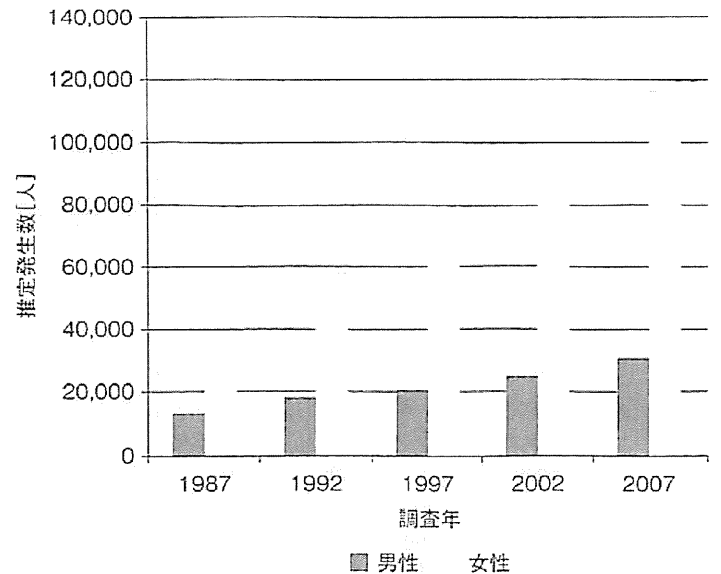
そもそも事故などで外力が加



骨折が好発する部位はおおよそ決まっている。頻度は、高い方から脊椎椎体骨折、大腿骨近位部骨折、橈骨遠位端骨折、上腕骨近位部骨折の順である

図1 高齢者が転倒によって骨折する部位

わっても体を保護する装置や器具などで外力を減衰させて生じる外傷を最小限にしようとする考えは古くから定着しており、剣道やアメリカンフットボール、スノーボードなどのスポーツにおける防具や、自動車内のシートベルト・エアバッグ、危険度の高い工事現場におけるヘルメットなどは広く普及しているだけでなく、部分的に義務化されている。これらは、それぞれが危険な外力が事故的に生じるリスクが高い場面に限定して使用されている。それでは、転倒リスクが高い高齢者にヒッププロテクターの有効性はどうであろうか。



5年ごとに調査されているが、発生頻度は最近も増加傾向にある。どの時期も女性が男性より多い
文献2)による

図2 大腿骨近位部骨折の年齢・性別の発生頻度

2. ヒッププロテクターに対する無作為比較対照試験およびそのシステマティックレビューによる臨床的有効性の評価

これから述べる臨床試験で使用されたヒッププロテクターは、開発初期の硬性品などの限られた製品によるものばかりで、現在販売していないものがほとんどである。また、その後が開発され、現時点で販売されている製品にはそのような大規模臨床試験で検証されたものはないことを明らかにしておく。臨床試験で有効性を検証するには、多額の費用と時間労力が必要であるためかもしれないが、今後にもその実施が期待される。

さて、開発されたヒッププロテクターを使用して大腿骨近位部骨折を実際にどの程度予防できるのかを検討するためにデザインされた無作為比較対照試験 (RCT) は、1993年の北欧³⁾に始まって、2008年までにわが国の研究⁴⁾⁵⁾も含め、16のRCTが発表されてきた。そこから2つのRCTを除き、残りの研究を一定の基準で選定し、統計学的に合成解析をしたシステマティックレビューが多数行われている (表1)。これらの研究結果を見ると、ヒッププロテクターは、特に介護施設生活者においては大腿骨近位部骨折リスクが有効に減少した試験が多く存在する。介護施設試験では、Parkerらによればヒッププロテクターによって本骨折は25%減少した⁶⁾。さらに、Sawkaらによれば一層厳しい選定条件に合致する6つのRCTを解析した結果、有意性は境界領域にとどまったが、介護施設には高齢者アパートなどADL自立者集団も含まれていたため、ナーシングホーム試験だけに絞って大腿骨近位部骨折減少率を検討すると50%に相当した⁷⁾。さらに、筆者らはナーシングホーム試験に限定してBayesian解析をしたところ、大腿骨近位部骨折減少率は60%とさらに良好な予防効果が認められ、感度分析でも結果は安定していた⁸⁾ (表1)。

表1 ヒッププロテクターのRCTとシステマティックレビュー (SR)

著者と発表年	n	RR	SR1) とその解析		SR2) とその解析		SR3) とその解析	
			95 %CI	対象試験*	対象試験*	対象試験*	対象試験*	
Birks 2003	366	3.03	0.62, 14.83 *	在宅者試験 RR=1.16 95 %CI (0.85, 1.59)	*	在宅者試験 RR=1.07 95 %CI (0.85, 1.59)		
Cameron 2003	600	0.94	0.53, 1.68 *					
Birks 2004	4,169	1.18	0.8, 1.75 *					
van Schoor 2003	561	0.93	0.5, 1.72 *	介護施設試験 RR=0.77 95 %CI (0.62, 0.97)	*	介護施設試験 RR=0.56 95 %CI (0.31, 1.01)	介護施設試験 OR=0.40 95 %CIRI (0.25, 0.61)	
Jannti# 1996	72	0.2	0.02, 1.81 *					
Chan 2000	71	0.39	0.11, 1.41 *					
Cameron 2001	174	1.17	0.44, 3.1 *					
Hubacher 2001	548	1.49	0.31, 7.14 *					
Lauritzen 1993	665	0.44	0.16, 1.21 *					
Ekman 1997	744	0.34	0.02, 5.19 *					
Kannus 2000	1801	0.34	0.16, 0.71 *					
Harada 2001	164	0.11	0.01, 1.89 *					
Meyer 2003	942	0.57	0.31, 1.07 *					
O'Halloran 2004	4,117	1.05	0.58, 0.97 *					
Kiel 2007	1,042	1.24	記載なし					
Koike 2008	672	0.56	0.31, 1.03					
	202	0.375	0.14, 0.98					
	206	0.37	0.14, 0.9					

RCT (無作為比較対照試験)
 SR1) は文献 3), SR2) は文献 4), SR3) は文献 5) によった。それぞれの解析対象を*で示した。van Schoor 試験は在宅生活者と介護施設生活者が混在しており、SR1) では介護施設試験、SR2) では在宅者試験として扱われている。
 RR (相対危険度)、CI (信頼区間) RR, 95 %CI は筆者自身が計算した Kiel 以外は文献 4) によっており、ハザード比などで記載されたオリジナル文献の数値と異なっている。
 Koike の成績はハザード比で転倒歴既往者や低 BMI 者では大きな有効性が示された。
 OR (オッズ比) CIRI (信頼区間)

わが国の最新のRCTはKoikeらによる介護施設大規模試験で、本法によって本骨折は転倒既往者やBMI 19以下の者など転倒・骨折リスクの一層高い対象者に限ると63%減少し、Sawkaのナーシングホーム解析結果に匹敵する高い有効性をもつことが示された⁹⁾。

一方、在宅者試験で有効だったものではなく、在宅者には無効であることは一致した見解となった。これは、在宅高齢者の1/5～1/4が毎年転倒するとはいえ、大腿骨近位部骨折を発生する率は1%程度とかなり低いため、危機感も少ないことに加えて、ヒッププロテクターを年間履き続けることを遵守できないことが要因となっているものと思われる。

3. ガイドラインにおけるヒッププロテクターの評価

わが国においては、上述したようなヒッププロテクターに関する無作為比較対照試験およびそのシステマティックレビューによる評価をもとに日本整形外科学会が大腿骨頸部/転子部骨折診療ガイドラインを作成して、2005年に初版が出版され、その改訂2版が2011年に出ている。それによれば、大腿骨頸部/転子部骨折に対して「ヒッププロテクターは予防に有効か」というClinical Questionへ「ヒッププロテクターは介護施設高齢者の大腿骨頸部/転子部骨折予防に有効である」というGrade Aの推奨が記載されている¹⁰⁾。ちなみにGrade Aとは、臨床的に重要なアウトカムが検討されており、かつ高いエビデンスレベルの文献があるという条件に合致するもののみが当てはまる最高レベルで、「行うよう強く推奨する」というものである。

そのサイエンティフィックステートメントには、「ヒッププロテクターは、大腿骨頸部/転子部骨折のリスクの高い介護施設高齢者の大腿骨頸部/転子部骨折を減少させるという、高いレベルのエビデンスがあるが、在宅高齢者では有効性は認められない⁹⁾」と記載されている。

ヒッププロテクターについて記載されたもう一つのわが国のガイドラインは、日本骨粗鬆症学会・日本骨代謝学会・骨粗鬆症財団が作成した骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2011年版である。それによれば、転倒リスク評価と転倒予防の章で「ヒッププロテクターに骨折予防効果はあるか」という Clinical Question に対して、「ヒッププロテクターは施設入居高齢者に有効である」というやはり Grade A の推奨が記載されている⁹⁾。その解説によれば「ヒッププロテクターは転倒骨折リスクの高い集団の大腿骨近位部骨折の予防に有効である」、さらに「介護施設生活者では大腿骨近位部骨折リスクが25%程度低下し有効と考えられているが、在宅高齢者での有効性はコンプライアンスの低さもあり、否定的である」と記述されている⁹⁾。

さて、このようにヒッププロテクターは予防すべき最大の標的骨折である大腿骨近位部骨折に対して、国際的に多数の高レベル臨床試験である RCT が実施され、大腿骨近位部骨折リスクを減らすという高いレベルの結果が得られている。骨粗鬆症治療薬として市場で販売されている薬剤には、大腿骨近位部骨折減少のエビデンスがないものも少なくないこと、運動訓練などによる転倒予防プログラムには、転倒そのものを減少させるエビデンスレベルは高いにもかかわらず、大腿骨近位部骨折に限らず、転倒による骨折リスクを減少させることに成功した RCT はいまだに一つもないことを考慮すれば、ヒッププロテクターの有効性に関する信頼度には大きなものがあるといえる。

文 献

- 1) 日本整形外科学会・日本骨折治療学会監修，日本整形外科学会診療ガイドライン委員会・大腿骨頸部/転子部骨折診療ガイドライン策定委員会編集：大腿骨頸部/転子部骨折診療ガイドライン 改訂第2版，南江堂，東京，20-21 (2011)。
- 2) H. Orimo et al : *Arch Osteoporos*, 4, 71-77(2009)。
- 3) J. B. Lauritzen, M. M. Petersen and B. Lund : *Lancet*, 341, 11-13(1993)。
- 4) A. Harada, M. Mizuno, M. Takemura, H. Tokuda, H. Okuizumi and N. Niino : *Osteoporos Int.*, 12, 215-221 (2001)。
- 5) T. Koike, Y. Orito, H. Toyoda, M. Tada, R. Sugama, M. Hoshino, Y. Nakao, S. Kobayashi, K. Kondo, Y. Hirota and K. Takaoka : *Osteoporos Int.*, online publication(2008)。
- 6) M. J. Parker, L. D. Gillespie and W. J. Gillespie : *BMJ*, 332, 571-574(2006)。
- 7) A. M. Sawka, P. Boulos, K. Beattie, L. Thabane, A. Papaioannou, A. Gafni, A. Cranney, N. Zytaruk, D. A. Hanley and J. D. Adachi : *Osteoporos Int.*, 16, 1461-1474(2005)。
- 8) A. M. Sawka, P. Boulos, K. Beattie, A. Papaioannou, A. Gafnie, A. Cranney, D. A. Hanley, J. D. Adachi, E. A. Papadimitropoulos and L. Thabane : *J. Clin. Epidemiol.*, 2007, 60, 336-344(2006)。
- 9) 骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン作成委員会（日本骨粗鬆症学会，日本骨代謝学会，骨粗鬆症財団）編集：骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン2011年版，ライフサイエンス出版，東京，46-47 (2011)。

サルコペニアとロコモティブシンドローム

Sarcopenia and locomotive syndrome



原田 敦

Atsushi HARADA

国立長寿医療研究センター先端診療部

◎サルコペニアは筋肉量の低下と筋肉機能(筋力または身体能力)低下の両方の存在が必須で、歩行速度と握力でスクリーニングして筋肉量で最終判定をする診断構造になっているが、転帰としてもっとも重要なのは“移動能力低下”であると考えられる。一方、わが国で独自に提唱されたロコモティブシンドロームは“運動器の障害のために移動能力の低下をきたして要介護になったり要介護になる危険の高い状態”と定義され、筋肉だけでなく、骨、軟骨などの加齢に伴う量的・質的減少が運動器に起こす痛みや障害を広く含む病態となっている。つまり骨粗鬆症、骨折、変形性関節症、変形性脊椎症などと並んで、サルコペニアはロコモティブシンドロームの基礎疾患のひとつとして位置づけられている。

Key word : サルコペニア、ロコモティブシンドローム

超高齢社会が進行するなかで、健康長寿の重要性がますます高まっている。そのなかで心の自立を脅かす認知症と並んで、身体の自立を脅かす疾患概念に注目が集まるのは当然のことと考えられ、欧米ではサルコペニアが脚光を浴び、定義から診断について整理されてきている。サルコペニアは後述するように筋肉に限定された疾患とされている。一方、前人未達の超高齢社会を先陣切って進んでいるわが国では、ロコモティブシンドロームという独自の概念が提唱された。これは筋肉だけでなく運動器全体で健康長寿を損じる症候群とされている。以下にこの2つの概念について記述する。

● サルコペニアの定義と診断

サルコペニアは長年にわたって“加齢ともに生じる骨格筋量の意図しない喪失”と定義されてきたが、最近になって、European Working Group on Sarcopenia in Older People(EWGSOP)がサルコペニアの定義や診断について新しい国際的合意形成を行った。それによれば、サルコペニアは、

“身体的な障害や生活の質の低下、および死などの有害な転帰のリスクを伴うものであり、進行性および全身性の骨格筋肉量および骨格筋力の低下を特徴とする症候群である”と定義された。そして、筋肉量の低下と筋肉機能(筋力または身体能力)低下の両方の存在をサルコペニアの診断に用いることを推奨するとされ、その診断基準として低筋肉量だけの場合はプレ・サルコペニア、低筋肉量と低筋量、あるいは低筋肉量と低身体能力の場合はサルコペニア、低筋肉量、低筋量、低身体能力の3者が揃った場合は重症サルコペニアと病気分類もなされた。さらに、きわめて重要な対象者スクリーニングには、歩行速度の測定に基づくアルゴリズムをまずもっとも簡易で信頼できる方法として推奨し、サルコペニアの高リスク者選定の歩行速度 cut-off 値は 0.8 m/sec と定められた。具体的には 65 歳以上の高齢者で、歩行速度が 0.8 m/sec 未満であれば、筋肉量測定を行い、筋肉量 cut-off 値(女性 5.45 kg/m²、男性 6.87 kg/m²) 未満であれば、サルコペニアと診断される。歩行速度が 0.8 m/sec 以上であればまず握力測定を行い、

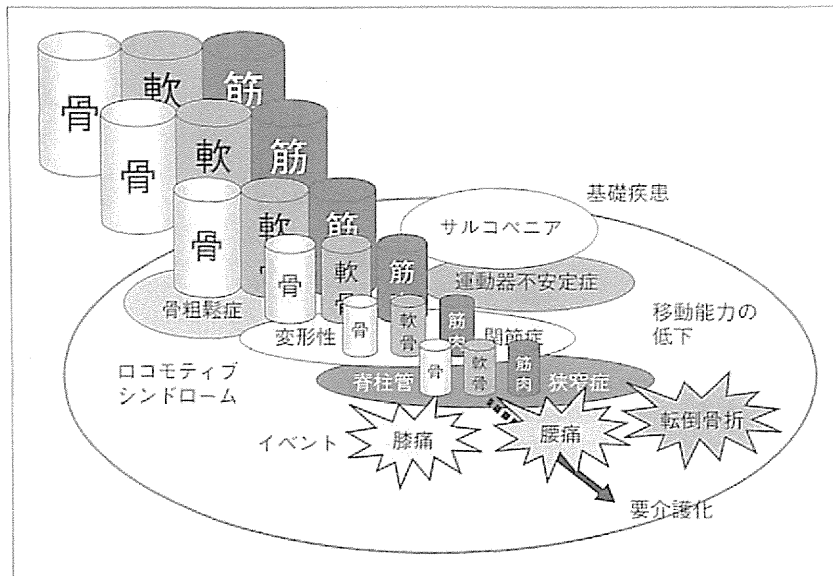


図 1 ロコモティブシンドロームにおける加齢に伴う組織減少，基礎疾患，イベント発症と要介護化

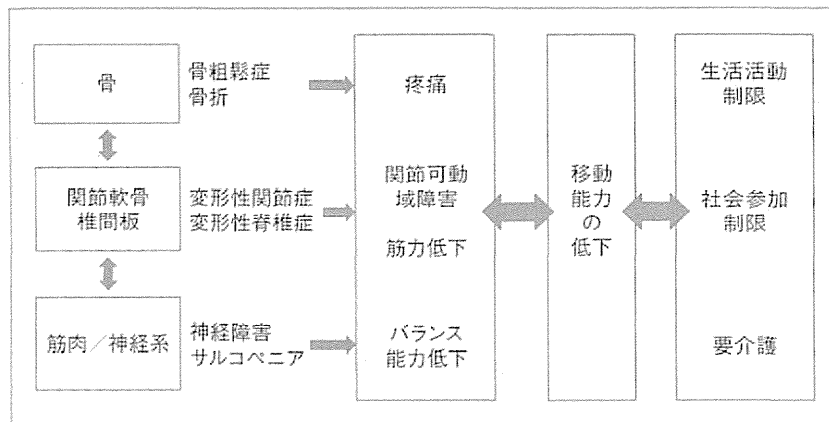


図 2 ロコモティブシンドロームの概念図

それが cut-off 値未満なら筋肉量測定を行い，それが cut-off 値未満であればサルコペニアと診断される。このようにサルコペニア診断は歩行速度と握力でスクリーニングして筋肉量で最終判定をするという構造になっている¹⁾。なお，定義に記載された有害転帰の重要度の違いについては記載がないが，定義にあるとおりサルコペニアの転帰としてもっとも重要なのは骨格筋量および骨格筋力の低下によって引き起こされる身体機能障害であり，“移動能力低下”がその代表と考えられる²⁾。

● ロコモティブシンドロームの概念と定義

ロコモティブシンドロームは，筋肉，骨，関節，軟骨，椎間板といった運動器のいずれか，あるいは複数に障害が起こり，歩行や日常生活に何らかの障害をきたしている状態をいう。2007年，日本整形外科学会は人類が経験したことのない超高齢社会・日本の未来を見据え，このロコモティブシンドロームという概念を提唱した³⁾。その当時のロコモティブシンドロームの定義は“運動器の障害による要介護の状態や要介護リスクの高い状態”であった⁴⁾，つまり要介護化リスクの原因と



図 3 ロコモのセルフチェック³⁾

して運動器の障害という幅広い疾患を包含する表現を使用していたが、同時に、ロコモティブシンドロームの重症度は歩行機能の低下で判定する。歩行速度が有力な指標になるとしており⁴⁾、この症候群における歩行移動能力の重要性が強調されていた。このような流れを受けて、2013年6月に発表されたロコモパンフレット2013年度版ではロコモティブシンドロームの定義は“運動器の障害のために移動能力の低下をきたして要介護になったり要介護になる危険の高い状態”と重要な改訂を行い、“移動能力の低下”が明確に打ち出され、理解しやすい概念に発展してきている。したがって、ロコモティブシンドロームのアウトカムも運動器の障害による“移動能力の低下”が関連する要介護化リスクであると考えられ、この要介護化はわが国で発達した介護保険での判定に依存するものであり、わが国の行政への貢献は非常にしやすい仕組みとなったが、国際的理解を得る場合にはその事情が妨げになる懸念もあるといった状況と思われる。

このようにロコモティブシンドロームとサルコペニアはともに高齢者における“移動能力の低下”を重要なアウトカムの基礎に位置づけているものであるが、後者は筋肉に生じる加齢に伴う量的・質的減少に限った病態としているのに対して、前者は筋肉だけでなく、骨、軟骨などの加齢に伴う量的・質的減少が運動器に起こす痛みや障害を広く含む病態となっている。つまり骨粗鬆症、骨折、

変形性関節症、変形性脊椎症などと並んで、サルコペニアはロコモティブシンドロームの基礎疾患のひとつとしてとらえられている(図1, 2)。

● ロコモティブシンドロームの自己評価

ロコモティブシンドロームは上述したような病態であるが、初期の段階では自覚症状は乏しいと想定される。たとえば、骨折が発生するまでの骨粗鬆症がその典型である。しかし、自覚症状が乏しい時期であっても運動器に障害が起こり、歩行や日常生活に何らかの障害をきたすリスクは潜在しており、それが顕在化する前に評価することが予防のためには必須である。早期発見のために、自分でロコモティブシンドロームに気がつくように作成された自己評価リストがロコモーションチェック(ロコチェック)である。2007年当初は5つの質問であったが、現在は7つの質問に改訂されている。これらの質問のひとつでも思い当たる場合は、ロコモティブシンドロームの疑いがあるとされている(図3³⁾)。ロコチェックは、握力、膝伸展力、歩行速度、開眼片足立ち時間とSF36によって評価した身体機能の状態とよく関連し、ロコモティブシンドロームの自己認識を促進するためのスクリーニング手段としての有用性だけでなく、重症度推測にも使用可能な簡便法としての価値も指摘されている⁵⁾。ただ、つぎに述べるロコモ度テストのように診断に使用することはできない。

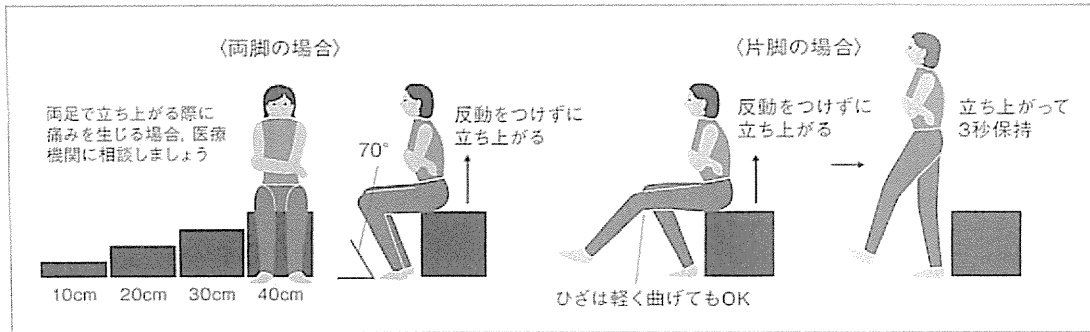


図 4 立ち上がりテスト³⁾

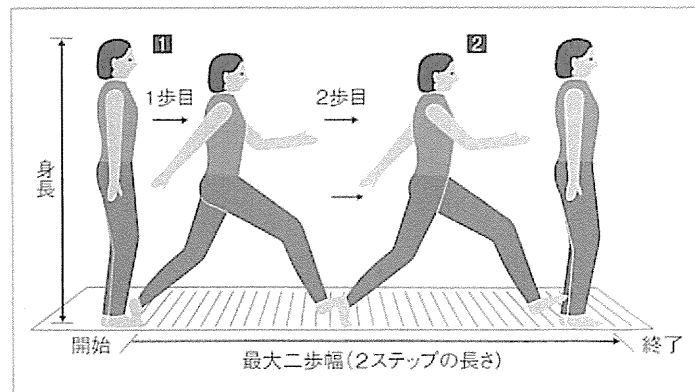


図 5 2ステップテスト³⁾

● ロコモティブシンドロームの診断

診断には年代相応の移動能力を維持できているかで判定する。そのために開発されたのがロコモ度テストである。①下肢筋力判定方法としての立ち上りテスト、②歩幅判定方法としての2ステップテスト、③身体状態・生活状況判定方法としてのロコモ25、の3つのテストからなり、そのうちひとつでも性別年代相応値より劣る場合にはロコモティブシンドロームと診断される。

立ち上がりテストは、両脚あるいは片脚で立ち上がれる台の高さで脚力を性別年齢別に判定する。その目安はたとえば60代の男女ならともに片脚で40 cmなどである(図4)。また、2ステップテストは、できるかぎり大股で2歩歩き、その歩幅(cm)を身長(cm)で除した数字で、やはり性別年齢別に判定する。その目安はたとえば60代の男性なら1.53~1.58、60代の女性なら1.45~1.52などである(図5)。ロコモ25はこの1カ月のからだ

の痛みや日常生活での困難なことについて質問し、その回答を0点から4点まで5段階に点数つけて合計点数が各年代の平均値より高い場合に年齢相応の移動能力が維持できていないと判定される(表1³⁾)。このロコモ25は、膝痛、腰痛、開眼片足立ち時間、TUGテスト、背筋力と有意に関連し⁶⁾、ロコモ25でロコモと診断された人はJOABPEQやSF-36で測定したQOLが有意に低く、痛みの評価が有意に不良だった⁷⁾とされている。

● ロコモティブシンドロームとサルコペニアの関連性

これらの概念にはまだ確定していない部分も少なくなく、それらの関連性には未定の部分が多いものの、サルコペニアは身体的虚弱の主要因としての位置づけと、ロコモティブシンドロームの基礎疾患としての位置づけが、現在のところ想定できる。それは図6のようになるものと思われる。

表 1 ロコモ25³⁾

<ul style="list-style-type: none"> ● 頸・肩・腕・手のどこかに痛み(しびれを含む)がありますか ● 背中・腰・お尻のどこかに痛みがありますか ● 下肢(脚のつけね, 太もも, 膝, ふくらはぎ, すね, 足首, 足)のどこかに痛み(しびれも含む)がありますか ● ふだんの生活でからだを動かすのはどの程度つらいと感じますか ● ベッドや寝床から起きたり横になったりするのどの程度困難ですか ● 腰かけから立ち上がるのどの程度困難ですか ● 家のなかを歩くのどの程度困難ですか ● シャツを着たり脱いだりするのどの程度困難ですか ● ズボンやパンツを着たり脱いだりするのどの程度困難ですか ● トイレで用足しをするのどの程度困難ですか ● お風呂で身体を洗うのどの程度困難ですか ● 階段の昇り降りどの程度困難ですか ● 急ぎ足で歩くのどの程度困難ですか ● 外に出かけるとき, 身だしなみを整えるのどの程度困難ですか 	<ul style="list-style-type: none"> ● 休まずにどれくらい歩き続けることができますか ● 隣・近所に外出するのどの程度困難ですか ● 2 kg 程度の買い物(1 L の牛乳パック 2 個程度)をしてもち帰ることはどの程度困難ですか ● 電車やバスを利用して外出するのどの程度困難ですか ● 家の軽い仕事(食事の準備や後始末, 簡単なかたづけなど)はどの程度困難ですか ● 家のやや重い仕事(掃除機の使用, ふとんの上げ下ろしなど)はどの程度困難ですか ● スポーツや踊り(ジョギング, 水泳, ゲートボール, ダンスなど)はどの程度困難ですか ● 親しい人や友人とのおつき合いを控えていますか ● 地域での活動やイベント, 行事への参加を控えていますか ● 家のなかで転ぶのではないかと不安ですか ● 先行き歩けなくなるのではないかと不安ですか
--	--

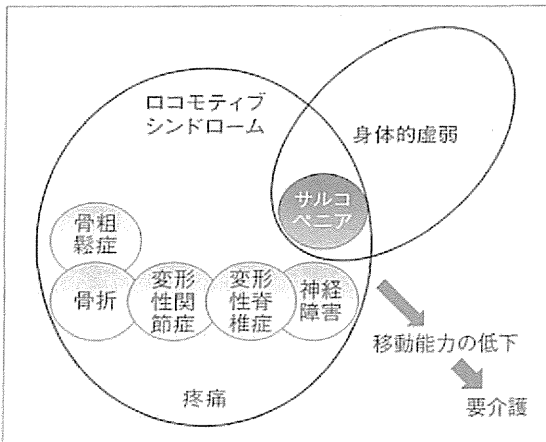


図 6 ロコモティブシンドロームとサルコペニアの関連性

共通した最重要なアウトカムと考えられる“移動能力の低下”を中心に考えれば, 身体的虚弱とロコモティブシンドロームの境目も不明瞭となり, 将来的に融合されるかもしれない。

* * *

文献

- 1) Cruz-Jentoft, A. J. et al. : Sarcopenia : European consensus on definition and diagnosis : Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*, **39** : 412-423. 2010.
- 2) 原田 敦・他 : サルコペニア : 定義と診断に関する欧州関連学会のコンセンサスの監訳と Q & A. *日本老年医学会雑誌*, **49** : 788-805, 2012.
- 3) 公益社団法人日本整形外科学会/ロコモチャレンジ! 推進協議会 : ロコモパンフレット 2013 年度版, 2013.
- 4) 中村耕三 : *日本整形外科学会雑誌*, **85** : 1-2, 2011.
- 5) Matsui, Y. et al. : Utility of “loco-check.” self-checklist for “locomotive syndrome” as a tool for estimating the physical dysfunction of elderly people. *Health*. 2013. (in press)
- 6) Muramoto, A. et al. : Physical performance tests are useful for evaluating and monitoring the severity of locomotive syndrome. *J. Orthopaed. Sci.*, **17** : 782-788, 2012.
- 7) Hirano, K. et al. : The influence of locomotive syndrome on health-related quality of life in a community-living population. *Modern Rheumatology*, **23** : 939-944. 2013.

サルコペニアの診断法 ～高齢者の転倒・骨折予防を目的として～

飛田 哲朗* 原田 敦#

サルコペニアの診断は、身体機能の評価と骨格筋量測定を組み合わせで行う。身体機能は歩行速度と握力を測定する。筋量は、二重X線吸光度測定 (dual energy X-ray absorptiometry : DXA) 法や生体電気インピーダンス (bioelectrical impedance analysis : BIA) 法で測定し、skeletal muscle mass index [SMI (kg/m^2) = (両上肢筋量 + 両下肢筋量) / 身長²] で評価する方法が主流である。サルコペニア、特に下肢の筋量・筋力低下が、身体不安定性と易転倒性に関連し骨折の危険因子となる。サルコペニアの予防と治療が高齢者の転倒・骨折予防の鍵となる。

Fall Risk and Fracture.

Diagnosing sarcopenia and sarcopenic leg to prevent fall and fracture : its difficulty and pit falls.

Department of Orthopedic Surgery, Nagoya University Graduate School of Medicine, Japan.

Tetsuro Hida

Department of Orthopedic Surgery, National Center for Geriatrics and Gerontology, Japan.

Atsushi Harada

Diagnosis of sarcopenia is based on the combination of physical-performance assessment and muscle-mass measurement. Physical performance was estimated by gait speed and grip strength. Common measuring procedures for skeletal muscle mass were dual energy X-ray absorptiometry (DXA) and bioelectrical impedance analysis (BIA). Skeletal muscle mass index (SMI) was calculated from following formula : [SMI (kg/m^2) = (arm lean mass + leg lean mass) / height²]. Sarcopenia and sarcopenic leg are associated with poor body balance, falls, and subsequent fracture. Treatment of sarcopenia may result in successful prevention of fall and fracture for frail elderly.

*名古屋大学大学院医学系研究科整形外科 (ひだ・てつろう)

#国立長寿医療研究センター 整形外科・先端診療部長 / 副院長 (はらだ・あつし)

はじめに

「サルコペニア」—この聞き慣れない言葉は、ギリシャ語の「肉」を意味する「sarx」と、減少を意味する「penia」からなる病名である。古くから、高齢になるにつれ徐々に筋量や筋力が低下することが知られていた。1989年にRosenbergらは、これまでは当たり前と思われていたこの現象をサルコペニア(加齢性筋肉減少症)と名付け、高齢者の脆弱性の1つとして注目するように提唱した¹⁾。以降、高齢者の易転倒性、移動能力の低下、脆弱性の一因として、栄養学や疫学を中心として世界的にサルコペニアの研究が進んだ。最近では日本においても新聞、雑誌、テレビ等様々なメディアで取り上げられるなど、医学界のみならず一般社会でも話題を集めてきている分野である。

本稿ではサルコペニアの診断法と、サルコペニ

アが転倒・骨折に与える影響に関して最新の知見を交えて解説する。

サルコペニアの定義と診断基準

サルコペニアの定義と診断基準に関しては、欧州サルコペニアワーキンググループ(European Working Group on Sarcopenia in Older People: EWGSOP)が詳細かつ分かりやすくまとめている²⁾。なお、本文献は日本語訳も入手可能である³⁾。

EWGSOPは、サルコペニアを「進行性かつ全身性の筋量および筋力の低下」と定義し、診断フローチャートを提唱した(図1)。まずは歩行速度でスクリーニングを行う。そして、身体機能の評価である歩行速度もしくは握力の低下があり、さらに筋量の低下が合併していた場合にサルコペニ

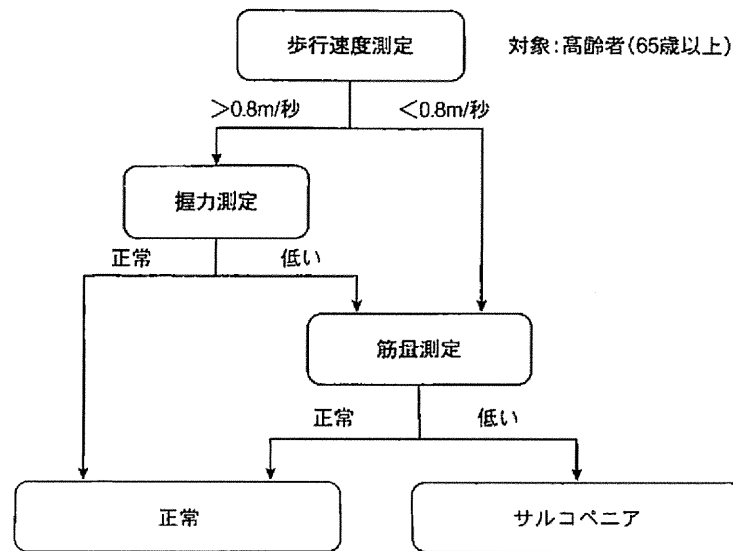


図1 EWGSOPのサルコペニア診断フローチャート

まずは歩行速度でスクリーニングを行う。そして、歩行速度もしくは握力の低下があり、さらに筋量の低下が合併していた場合にサルコペニアと診断する。

(文献2より改変)

EWGSOP: European Working Group on Sarcopenia in Older People (欧州サルコペニアワーキンググループ)