

地域在住高齢女性に対するスクエアステップエクササイズの効果 －身体機能，認知機能，健康感に及ぼす影響－

中垣内真樹¹・濱原健太郎²・谷崎 真二³・江頭 郁子³・浦谷 創³・阿南 祐也⁴

要 旨 近年の高齢化に伴い、「健康寿命の延伸」が求められている。これに対して運動の実践が有効であると考えられている。そこで本研究では、地域在住高齢者25名（71.4 ± 4.4歳）を対象に、地方自治体が主催する3ヵ月間のスクエアステップエクササイズ（SSE）教室への参加が身体機能，認知機能，健康感に及ぼす効果を検討した。本プログラムの実践により，身体機能では30秒椅子座り立ち，8の字歩行，ステップングといった移動能力や下肢の筋力，認知機能では記憶の要素，さらに主観的健康感に有意な改善がみられた。しかし，3要素の改善の度合いに相関関係はみられなかった。このことから，SSEの実践による身体への直接的な効果とともに，ステップの記憶やコミュニケーションの増大（教え合い）などSSEの特長が効果に及んだと推察でき，介護予防の観点からSSEは，有用なプログラムであることが示唆された。

保健学研究 26：1-6，2014

Key Words : エクササイズ，地域在住高齢女性，身体機能，認知機能，主観的健康感

（2013年8月30日受付）
（2013年10月24日受理）

I. はじめに

平成24年度版高齢社会白書¹⁾によると，我が国の65歳以上の人口は過去最高の2975万人（23.3%）であり，「団塊の世代」が65歳以上となる平成27年には3395万人に達する。高齢化に伴い，要介護認定者数も年々増加しており，平成24年1月現在，過去最高の525万人²⁾となっている。このような状況の中，単なる「寿命の延伸」ではなく，心身ともに健康で自立した生活を送るための「健康寿命の延伸」が求められている。

要介護者となる主要因³⁾としては，脳血管疾患，認知症，高齢による衰弱，関節疾患，転倒・骨折などが挙げられる。このうち，認知症，高齢による衰弱，転倒・骨折においては，運動の実践で発症のリスクを多少なりとも軽減できる可能性がある。転倒の危険因子は，一般的には内的（個体）要因，外的（環境）因子に分類されるが，内的要因に関しては運動の習慣化が重要な方策と考えられる⁴⁾。また，認知症予防を目的とした非薬物療法の介入方法としては，習慣的な運動の促進，社会参加，知的活動，生産活動への参加，社会的ネットワークが挙げられ⁵⁾，認知症予防にも運動の実践が有効と考えられる。これらのことから，近年では多くの地方自治体で運動を主体とした介護予防事業が展開されている。

介護予防事業で実施されている運動プログラムの一つにスクエアステップエクササイズ（Square-Stepping

Exercise，以下SSE）⁶⁾がある。これは大蔵らが開発した脳機能賦活と身体運動を融合した新しい転倒および認知症予防のためのエクササイズである。SSEの効果を検討したこれまでの先行研究^{7, 8)}では，高齢者の介護・転倒予防にかかる身体機能への効果を明らかにしてきたものがほとんどである。今のところ身体機能のみならず，認知機能，心理面（健康感）を含めた3要素について同一対象者で複合的に効果を検討するまでには至っていない。

そこで本研究では，地方自治体が主催する3ヵ月間のSSE教室への参加が地域在住高齢女性の身体機能，認知機能，健康感に及ぼす効果を検討することとした。

II. 対象と方法

1) 対象者

本研究の対象者は，長崎県時津町に在住し，自立した生活を送る65～83歳までの高齢女性25名（平均年齢71.4±4.4歳）で，時津町が開催するSSE教室の募集に自ら応募してきた者であった。なお，対象者一人ひとりに本研究の主旨を十分に説明し，研究協力への同意を得た。

2) SSE教室の内容

SSEは横幅100 cm，奥行き250 cmの面を25 cm四方のマス目で区切ったマット上を前進，後退，左右，斜め方向へ連続移動する運動である。指導者が示したステップ

1 長崎大学医歯薬学総合研究科保健学専攻理学療法学講座

2 介護老人保健施設清雅苑通所リハビリテーション部

3 NPO 法人長崎ウェルネススポーツ研究センター

4 独立行政法人 国立長寿医療研究センター老年学・社会科学研究センター自立支援開発研究部自立支援システム開発室

パターンを正確に記憶した上で、その記憶を頼りにステップする。本教室では片脚に十分に自重負荷がかかることを意図して、80 bpmのリズムに合わせてステップするように工夫した。教室の進行に伴い段階的にステップパターンの難易度を上げた。また、手の動きも加えてより全身的な運動になるように工夫した。

SSE教室は、全10回とし、頻度は週1回、1回あたりの教室時間は90分間であった。参考までにプログラム内容として、教室5回目の指導内容を付録1に示した。なお、効果を検証するための各機能検査は、教室開始1週間前および教室終了1週間後に実施した。

3) 身体機能検査

厚生労働省による運動器の機能向上マニュアル⁹⁾で推奨される項目および田中らの報告¹⁰⁾を基に中垣内らを選択した項目¹¹⁾を用いた。具体的には、筋力に関する項目として、握力、30秒椅子座り立ち、脚伸展筋力、椅子5回座り立ち、敏捷性に関する項目としてステップング、平衡性に関する項目として開眼片足立ち、移動能力に関する項目として、タイムアップアンドゴー、10 m歩行、8の字歩行、巧緻性に関する項目として豆運び、全10項目であった。また、体力年齢の算出には中垣内ら¹¹⁾が作成した体力年齢推定式を用いた。

$$\begin{aligned} \text{体力年齢} = & -0.811 \times (\text{握力}) \\ & -0.198 \times (\text{開眼片足立ち}) \\ & -0.879 \times (30\text{秒椅子座り立ち}) \\ & +0.463 \times (8\text{の字歩行}) \\ & -0.764 \times (\text{豆運び}) \\ & +0.08 \times (\text{暦年齢}) + 97.8 \end{aligned}$$

4) 認知機能検査

矢富ら¹²⁾によって開発された集団認知検査ファイブ・コグを用いた。本検査は、記憶、注意、言語、視空間認知、思考の5つの認知領域機能を検査し、加齢関連認知的低下 (aging-associated cognitive decline: AACD) や軽度認知障害 (mild cognitive impairment: MCI) をスクリーニングするものである。

本検査では、音声と映像に従って、5つの認知機能

(①注意：文字位置照合、②記憶：手がかり再生、③視空間認知：時計描画、④言語：言語流暢性、⑤思考：類似課題)に関する問題が課せられる。検査全体に要する時間は、説明および練習時間を含め約45分間であった。

5) 主観的健康感 (健康感)

心理面の評価には主観的健康感を用いた。主観的健康感¹³⁾は、国民生活基礎調査健康票¹³⁾を基に「あなたの健康状態はいかがですか」という設問に対し、「よい」「まあよい」「ふつう」「あまりよくない」「よくない」の5段階で回答を得た。分析では、「よい」を5点、「まあよい」を4点、「ふつう」を3点、「あまりよくない」を2点、「よくない」を1点と配点した。

6) 安全面への配慮

SSE教室では毎回開始前に、血圧測定、簡単な問診による体調チェックをした。また、身体機能検査時には安全性に十分配慮し、専門家が検査にあたるとともに教室同様に検査前後で血圧測定および体調チェックを行った。

7) 統計解析

各検査項目の結果は、平均値 ± 標準偏差で示した。身体機能項目および認知機能項目における教室前後での平均値の差に関する検討では、正規分布に従う項目には対応のあるt検定、従わない項目にはWilcoxonの符号付順位和検定を用いた。健康感の差の検討には、Wilcoxonの符号付順位和検定を用いた。また、教室前後での身体機能、認知機能、健康感の改善度の関係性の検討には、Pearsonの積率相関係数を用いた。なお、統計解析にはSPSS Statistics 17.0 for Windowsを用い、統計的有意水準は5%未満に設定した。

III. 結果

1) 身体機能の変化

表1に教室前後の身体機能項目の変化を示した。30秒椅子座り立ち、8の字歩行、ステップングにおいて有意な改善がみられた。また、10 m歩行、タイムアップアンドゴーにおいては、改善傾向がみられた。

表1. 教室 (介入) 前後の身体機能項目の変化

		介入前	介入後		P 値
握力	(kg)	22.8 ± 4.4	23.7 ± 4.0		0.093
開眼片足立ち	(秒)	39.3 ± 19.8	38.9 ± 22.0		0.687
30 秒椅子座り立ち	(回)	18.5 ± 3.2	20.6 ± 3.9	*	<0.001
8 の字歩行	(秒)	22.6 ± 4.8	21.7 ± 4.8	*	0.036
豆運び	(回)	8.3 ± 4.1	8.8 ± 3.3		0.583
10 m歩行	(秒)	5.1 ± 0.9	4.8 ± 0.6		0.072
タイムアップアンドゴー	(秒)	6.0 ± 1.3	5.7 ± 0.9		0.058
椅子5回座り立ち	(秒)	5.6 ± 1.7	5.2 ± 1.4		0.222
脚伸展筋力	(kg)	44.3 ± 19.6	44.0 ± 18.1		0.908
ステップング	(回)	54.8 ± 11.6	59.7 ± 9.5	*	0.034

*P < 0.05 (介入前と比較して)

図1に教室前後の「体力年齢 - 暦年齢」の変化を示した。平均2.7歳の若返りがみられ、「体力年齢 - 暦年齢」に有意な改善がみられた。

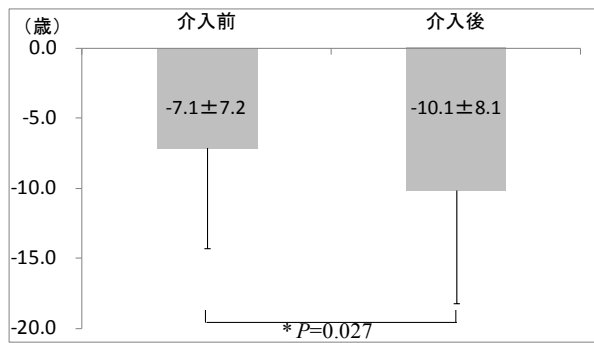


図1. 教室（介入）前後の「体力年齢 - 暦年齢」の変化

2) 認知機能の変化

表2に教室前後の認知機能項目の変化を示した。記憶の指標となる手がかり再生において有意な改善がみられた。図2に教室前後の認知機能の総合得点の変化を示した。平均5.1点の有意な点数の増加がみられた。

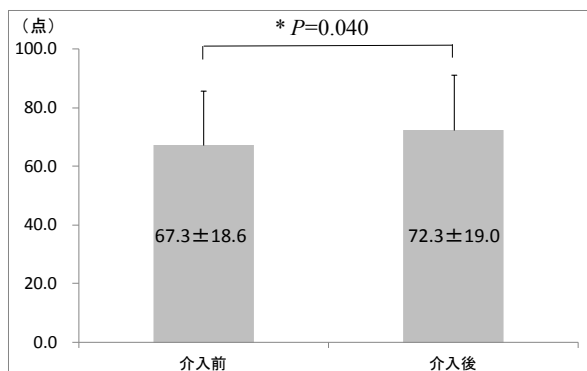


図2. 教室（介入）前後の認知機能スコアの変化

3) 健康感の変化

図3に教室前後の主観的健康感スコアの変化を示した。主観的健康感において有意な改善がみられた。

4) 身体機能, 認知機能, 健康感の改善度の相関関係

教室前後での身体および認知機能, 健康感の改善度の関係性について検討したが, いずれにおいても有意な相関関係はみられなかった。

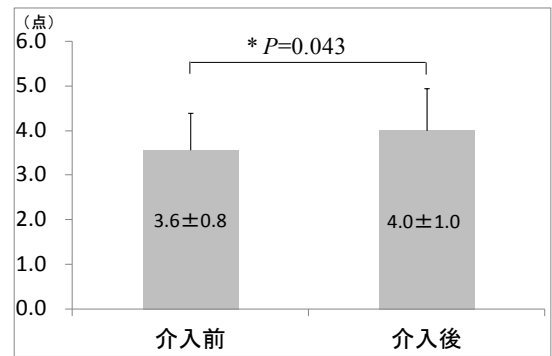


図3. 教室（介入）前後の主観的健康感スコアの変化

IV. 考察

身体機能について, 本研究結果からSSEの実践によって, 主に移動能力, 下肢の筋力に関係する項目が改善した。橋立ら¹⁴⁾によると機能的トレーニングでは, 日常生活動作のパフォーマンスに改善効果が高く, 特定のパフォーマンスを行うための筋群の筋力訓練を図るより, 動作そのものを繰り返しトレーニングした方が効果的であったと報告している。本結果は, ステップ動作を繰り返しトレーニングすることで, その動作に関連した動的な項目(移動能力)で改善がみられたと考えられる。また, 前島ら¹⁵⁾は高齢者への3ヵ月間の運動介入により, 筋力増強の有無にかかわらず, 筋の平均周波数の低下が認められ, 同等またはそれ以上の筋力をより少ない周波数帯域の興奮により発揮できるようになったと報告している。このことは, 筋収縮時の運動単位活動の同期化により, 効率的な筋出力が可能になったことを示唆している。本研究においても, ステップの反復運動を行うことで運動単位の同期化がおり, より効率的な筋出力が可能となったことで, 最大筋力の指標となる脚伸展筋力での変化はないものの, 30秒椅子座り立ち, つまり動作時の効率的な筋出力に改善がみられたと推察される。

認知機能については, 記憶の指標となる手がかり再生課題において有意な改善がみられた。これは, 指導者が示す様々なステップパターンを参加者が記憶し, それを頼りにステップを正確に実践しなければならないというスクエアステップの特性が影響したと推察できる。島田ら¹⁶⁾は, 健忘型MCI高齢者50人を対象に6ヵ月間の運動を行った運動介入群と, 運動を行わなかった健康講座

表2. 教室（介入）前後の認知機能項目の変化

	介入前	介入後	P 値
文字位置照合課題 (注意) (点)	21.2 ± 10.0	21.3 ± 10.5	0.945
手がかり再生課題 (記憶) (点)	14.2 ± 6.2	17.8 ± 5.9	* <0.001
時計描画課題 (視空間認知) (点)	6.9 ± 0.3	6.8 ± 0.4	0.083
動物名想起課題 (言語流暢性) (点)	15.1 ± 4.6	15.8 ± 4.0	0.247
類似課題 (思考) (点)	9.9 ± 3.3	10.5 ± 3.6	0.100

*P < 0.05 (介入前と比較して)

群に分けて、認知機能に及ぼす効果を検討している。その結果、全脳萎縮度において運動群は脳容量を保持したが、健康講座群では萎縮度が上昇し有意な交互作用を認めている。また、征矢ら¹⁷⁾は運動による前頭前野の活性化は、多くの運動処方でも用いられる運動強度（Lactate Threshold強度）よりも低強度で生じることを確認している。さらに、運動介入による記憶スコアの変化量は、身体活動量の変化量、軽運動実施量及び運動集会参加回数と有意な正の相関関係を認め、軽運動を中心とした運動介入により、高齢者の記憶力が改善したと報告している。また、SSEの運動強度について、大蔵ら⁶⁾は概ね低め（多くの場合90～115拍/分）で安全性の高い運動であると報告している。以上のことから、SSEの実践が高齢者の認知機能にも好影響を及ぼしたものと推察できる。しかし、本研究では認知機能の尺度として集団テストを用いており、個別面談形式等のファイブコグテストとは異なる検査方法も多数存在することから、それらを用いて深く検討することが望まれる。

精神心理的側面について、中川ら¹⁸⁾は、通所サービスを利用する要支援および要介護高齢者41人を対象に、集団+個別運動実施群、個別運動のみ実施群に分けて運動介入効果を検討している。集団+個別運動群では下肢筋力および精神機能に有意な改善を認めている。横山ら¹⁹⁾は、主観的態度、達成感、満足感、自己意識、内発的意欲といった運動を習慣化させる個人的要因が、集団運動では維持・向上し、個別運動では維持・低下傾向にあったと報告している。また、中村ら²⁰⁾は、在宅高齢者の主観的健康感と最も関連する要因が社会参加の有無であると結論づけている。このように多くの先行研究において、高齢者の精神心理的側面が体力的な要因よりむしろ社会的要因に影響を受けやすいことを示している。本研究では、集団運動形式によるSSE教室を実施した。また、SSEは難易度が段階的に増していくことから、意欲の維持・向上や達成感および満足感を実感しやすい運動である。さらに、対象者同士が互いに苦手なステップを教えあうなど、教室中にコミュニケーションを図る機会も多い。このようなプログラムの長が個々の主観的健康感の増強をもたらしたものと考えられる。実際に対象者からは、「階段の上り下りが楽になった。」、「また続けたい。」などの声もあった。本教室を通して体力改善の実感、運動に対する意欲、健康に対する認識が向上したことで、主観的健康観の改善につながったと考えられる。

身体機能、認知機能、健康感の3要因でそれぞれ有意な改善はみられたが、その改善度間に有意な相関関係はみられなかった。また、本研究における認知機能の有意な改善は記憶要素のみであった。運動による一般的効果というよりも、SSEの記憶を必要とする特徴が影響したとも考えられる。精神心理的側面においては多くの先行研究^{17,18)}から、体力的な要因よりむしろ社会的要因に影響を受けやすいことが容易に推測できる。このことか

ら、身体を動かす直接的な影響が認知機能や健康感への効果をもたらしたのではなく、むしろ、ステップパターンを記憶するSSEの特性や、集団運動による対象者間でのコミュニケーション増大、ステップが出来たことによる達成感、満足感等のSSE教室が包括する総合的要素の効果と考えられる。

本研究では、地方自治体が主催する3ヵ月間のSSE教室への参加が地域在住高齢女性の身体機能、認知機能、健康感に及ぼす効果を検討した。SSEの実践により、身体機能では30秒椅子座り立ち、8の字歩行、ステッピングといった移動能力や下肢の筋力に有意な改善がみられ、認知機能では記憶要素に改善がみられた。さらに、主観的健康感にも好影響が及んだ。このようにSSE教室の総合的な効果として、身体機能のみならず、認知機能、健康感が改善したと考えられ、介護予防の観点からSSEは介護予防事業で活用できる有用なプログラムと期待できる。

ただし、本研究では、比較対照群を設定できていないため、本結果だけからSSEの効果を一般化するには限界がある。今後、対照群や他の運動群などを設けて、SSEの効果を検討することが望まれる。また、今回の対象者は身体機能水準が比較的高かったことから、介護の二次予防者（虚弱高齢者）にまで適用可能かは明確ではない。今後、身体機能水準や認知機能水準などの違いの影響なども詳しく検討することが望まれる。

VI. 謝辞

本研究は、長崎大学共同研究（時津町との共同研究）にて実施された。本研究に協力いただきました参加者、時津町地域包括支援センターのスタッフに深く御礼申し上げます。

VII. 引用文献

- 1) 厚生労働省ホームページ：平成24年度版高齢社会白書。
(http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/24pdf_index.html)
- 2) 厚生労働省ホームページ：介護保険事業状況報告平成24年1月分。
(<http://www.mhlw.go.jp/topics/kaigo/osirase/jigyom12/1201.html>)
- 3) 厚生労働省ホームページ：平成22年国民生活基礎調査の概況。
(<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa10/4-2.html>)
- 4) 吉田忠義、染川和也、村上賢一、三木千恵、高橋一揮、小野部純、佐藤洋一郎、鈴木博人、鈴木 誠、武田涼子、藤澤宏幸：国見地域在住の高齢者に対する転倒予防教室の実践報告。理学療法の歩み、22：26-31, 2011.

- 5) 島田裕之：軽度認知障害（MCI）に対する運動の効果. 日本未病システム学会雑誌, 18 : 84-88, 2012.
- 6) 大蔵倫博, 尹智瑛, 真田育依, 木村敏明, 重松良祐, 中垣内真樹：新転倒・認知症予防プログラムが地域在住高齢者の認知・身体機能に及ぼす影響-脳機能賦活を意図した「スクエアステップ」エクササイズを検討-. 日本認知症ケア学会誌, 9 : 519-530, 2010.
- 7) Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, Rantanen T: Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: A single-blind, randomized controlled trial. J Gerontol, 63 : 76-82, 2008.
- 8) Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Nakata Y: Adherence to and effects of multidirectional stepping exercise in the elderly: A long-term observational study following a randomized controlled trial. JPFMS, 2: 127-134, 2013.
- 9) 厚生労働省ホームページ：運動器の機能向上マニュアル.
(http://www.mhlw.go.jp/topics/2009/05/dl/tp0501-1_03.pdf)
- 10) 田中喜代次, 金美芝, 清野諭, 藪下典子：元気高齢者から虚弱高齢者の身体機能を評価できる包括的評価指標の提案. 体力科学 : 58, 38, 2009.
- 11) 中垣内真樹, 吉田大輔, 阿南祐也：要介護化予防事業で利用できる高齢者の体力年齢推定式作成の試み. 長崎大学大学教育機能開発センター紀要, 1 : 17-23, 2010.
- 12) 矢富直美：集団認知検査ファイブ・コグ. 老年精神医学雑誌, 21 : 215-220, 2010.
- 13) 厚生労働省ホームページ：国民生活基礎調査.
(<http://www.mhlw.go.jp/toukei/chousahyo/koku22ke.pdf>)
- 14) 橋立博幸, 島田裕之, 潮見泰藏, 笹本憲男：高齢者における筋力増強訓練を含む機能的トレーニングが生活機能に及ぼす影響. 理学療法学, 39 : 159-166, 2012.
- 15) 前島洋, 高石あずさ, 金只悠司, 砂堀仁志, 大谷拓哉, 坂本望, 森山英樹, 吉村理：転倒予防運動介入が高齢者の筋出力機構に与える影響. 理学療法学, 31: 146-146, 2004.
- 16) 島田裕之, 内山靖：高齢者に対する3ヶ月間の異なる運動が静的・動的姿勢バランス機能に及ぼす影響. 理学療法学, 28 : 38-46, 2001.
- 17) 征矢英昭, 坂巻裕史, 加藤守匡, 朝田隆：軽運動を中心とした運動介入が高齢者の記憶能力に及ぼす影響：利根町研究. 老年精神医学雑誌, 17:138, 2006.
- 18) 中川和昌, 猪股伸晃, 今野敬貴, 中澤理恵, 坂本雅昭：要支援, 軽度要介護高齢者に対する個別運動介入に集団運動がもたらす効果. 理学療法学, 23:501-507, 2008.
- 19) 横山典子, 西嶋尚彦, 前田清司, 久野譜也, 鯉坂隆一, 松田光生：中高年者における運動教室への参加が運動習慣化個人的要因に及ぼす影響：個別実施運動プログラムと集団実施運動プログラムの比較. 体力科学, 52 : 249-258, 2003.
- 20) 中村好一, 金子勇, 河村優子, 坂野達郎, 内藤佳津雄, 前田一男, 黒部 睦夫, 平田 滋, 矢崎俊樹, 後藤康彰, 橋本修二：在宅高齢者の主観的健康感と関連する因子. 日本公衆衛生雑誌, 49 : 409-416, 2002.

Effects of Square-Stepping Exercise on physical function, cognitive function, and subjective health in community-dwelling Japanese older female

Masaki NAKAGAICHI¹, Kentaro HAMAHARA², Shinji TANIZAKI³

Ikuko EGASHIRA³, Sou URATANI³, Yuya ANAN⁴

- 1 Department of Physical Therapy, Graduate School of Health Sciences, Nagasaki University
- 2 Department Rehabilitation, Geriatric health services facility, Seigaen
- 3 Nonprofit Organization Nagasaki Wellness Sports Research Center
- 4 Section for Health Promotion, Department for Research and Development to Support Independent Life of Elderly, Center for Gerontology and Social Science, National Center for Geriatrics and Gerontology

Received 30 August 2013

Accepted 24 October 2013

Abstract We recently developed a novel fall and dementia program for elderly persons called Square-Stepping Exercise (SSE). The purpose of this study was to investigate the effects of a 3-month SSE program on physical function, cognitive function, and subjective health in elderly subjects. Twenty-five community-dwelling Japanese older female (mean age 71.4 ± 4.4 years) participated in SSE program for 90 min, once a week, for 12 weeks. Prior to and after the program, we obtained information on 10 physical function tests, cognitive function, and subjective health. After the program, significant improvements observed in physical function age (2.7 yr), cognitive function score (5.1 point), and subjective health score (0.3 point). These results suggest that 3-month SSE program would provide subjects with the probability improving physical function, cognitive function, and subjective health.

Health Science Research 26 : 1 - 6 , 2014

Key words : exercise training, community-dwelling older female, physical function, cognitive function, subjective health