

## 新しく開発した介護予防体操の負荷量の検討

赤塚清矢<sup>1)</sup>・神先秀人<sup>1)</sup>・内田勝雄<sup>1)</sup>・永瀬外希子<sup>1)</sup>・高橋俊章<sup>1)</sup>  
佐藤寿晃<sup>2)</sup>・千葉登<sup>2)</sup>・後藤順子<sup>3)</sup>・藤井浩美<sup>2)</sup>・熊谷純<sup>1)</sup>  
八木忍<sup>4)</sup>・日下部明<sup>5)</sup>

### Examining the intensity of a newly developed exercise for preventive health care

Seiya AKATSUKA<sup>1)</sup>, Hideto KANZAKI<sup>1)</sup>, Katsuo UCHIDA<sup>1)</sup>, Tokiko NAGASE<sup>1)</sup>,  
Toshiaki TAKAHASHI<sup>1)</sup>, Toshiaki SATO<sup>2)</sup>, Noboru CHIBA<sup>2)</sup>, Junko GOTO<sup>3)</sup>,  
Hiromi FUJII<sup>2)</sup>, Jun KUMAGAI<sup>1)</sup>, Shinobu YAGI<sup>4)</sup>, Akira KUSAKABE<sup>5)</sup>

#### Abstract

**Objective:** Preventive care and overall promotion of health throughout one's lifetime are priority issues of health and welfare in Yamagata Prefecture. This study was conducted to examine the load intensity and safety of a new preventive exercise that we have developed for use in healthcare.

**Methods:** We selected 12 community-living elderly women ( $69 \pm 5$  years of age,  $149.7 \pm 4.2$  cm,  $53.5 \pm 7.0$  kg) to measure their oxygen uptake and heart rate during three exercises: 1) Hana no Yamagata! Shan Shan exercise (Ver.I), 2) new exercise (Ver.II) and 3) NHK radio gymnastic exercises.

**Results:** Oxygen uptake, carbon-dioxide emission, and metabolic equivalent were better when participants exercised with Ver.II than with Ver.I. No difference in respiratory quotient, respiratory rate or heart rate was found among the three exercises.

**Conclusion:** Exercise Ver.II might require a large load, but it does not increase the respiratory quotient, respiratory rate, heart rate, or fatigue. Results show that the new preventive exercise is safe and effective for preventive care in elderly people.

**Key words :** exercise for preventive health care, oxygen uptake

1) 山形県立保健医療大学保健医療学部理学療法学科  
〒990-2212 山形県山形市上柳 260  
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences,  
Yamagata Prefectural University of Health Sciences  
260 Kamiyanagi, Yamagata, Yamagata, 990-2212, Japan

2) 山形県立保健医療大学保健医療学部作業療法学科  
〒990-2212 山形県山形市上柳 260  
Department of Occupational Therapy, Faculty of Health  
Sciences,  
Yamagata Prefectural University of Health Sciences  
260 Kamiyanagi, Yamagata, Yamagata, 990-2212, Japan

3) 山形県立保健医療大学保健医療学部看護学科  
〒990-2212 山形県山形市上柳 260

Department of Nursing, Faculty of Health Sciences,  
Yamagata Prefectural University of Health Sciences  
260 Kamiyanagi, Yamagata, Yamagata, 990-2212, Japan

4) 細谷醫院  
〒999-3514 山形県西村山郡河北町谷地ひな市 1-3-5  
Hosoya Clinic  
1-3-5 Yachihinaiti, Kahoku-cho, Nishimurayama-gun,  
Yamagata, 999-3514, Japan

5) 山形県立保健医療大学 前学長  
〒990-2212 山形県山形市上柳 260  
The last President of Yamagata Prefectural University of  
Health Sciences  
260 Kamiyanagi, Yamagata, Yamagata, 990-2212, Japan

(受付日 2013. 1. 30, 受理日 2013. 3. 6)

## 緒 言

生涯を通じた健康づくりと総合的な介護予防の推進は、やまがた長寿安心プランの重点課題の一つである<sup>1)</sup>。平成17年より山形県では、「介護予防意識改革キャンペーン事業」を展開し、その一環として本学と共同で介護予防を目的とした、花の山形!しゃんしゃん体操(以下, Ver. I)の開発及び普及を行ってきた。Ver. Iは、「だれでも、いつでも、どこでも、楽しく行えること」を基本コンセプトとし、山形県民が簡単に介護予防活動を実践できることを目的としており、平成18年より山形県下に普及が開始された。虚弱高齢者を対象に行った、我々のVer. Iの介入結果から、上肢の運動性および体幹下肢の柔軟性の改善<sup>2)</sup>を確認した。しかし、前期高齢者などの比較的健康的な高齢者では、歩行能力、筋力、バランス能力を改善するトレーニングとしては不十分<sup>3)</sup>であると考えられたため、より運動負荷の高い新しい介護予防体操(以下, Ver. II)の開発を行った<sup>4)</sup>。本研究の目的は、我々の開発した介護予防体操の負荷量を同定し、既存の体操と比較することで、その負荷の大きさや安全性について検討することである。

## 対象と方法

対象は、日常生活が自立した地域在住者(女性12名, 年齢 $69 \pm 5$ 歳, 身長 $149.7 \pm 4.2$ cm, 体重 $53.5 \pm 7.0$ kg)であり、Y市主催の介護予防普及啓発事業(一次予防事業)に参加していた。事前に対象者に対し、医師によるメディカルチェックを行い、体操の可否についての判断を行った。課題はVer. IとVer. IIであり、対照としてNHKラジオ体操第一(以下, ラジオ体操)を設けた。その後、対象者に対し測定前にVer. IとVer. IIの指導を行い、十分に習得したことを確認した上で本研究を実施した。対象者は、体操中モニターに映し出される各体操のビデオ映像にて随時確認しながら実施した。体操の所要時間は、Ver. IとVer. IIが220秒、ラジオ体操が195秒であった。各体操を順不同に実施し、各施行間に30分以上の間隔を設けた。体操終了後は計測した酸素摂取量( $\dot{V}O_2$ )と心拍数(HR)が、体操開始前と同程度になったことを確認し計測を終了した。計測機器は、質量分析

型呼気ガス分析装置(アルコシステム, RL 600, ミナト医科学, レスピロモニタ RM-300i)を用い、breath-by-breathにて、体操中の $\dot{V}O_2$ 、二酸化炭素排出量( $\dot{V}CO_2$ )、呼吸商(RQ)、呼吸数(RR)、分時換気量( $\dot{V}_E$ )、代謝当量(METs)の計測を行った。HRの計測は、テレメータ心電計(NEC, バイオビュー1000A)を使用した。また、各体操の自覚的疲労度(RPE)の評価にはBorg Scaleを用いた。解析はTukeyの多重比較を用いた。有意水準は5%とした。

## 倫理的配慮

本研究は、山形県立保健医療大学倫理委員会において承認(平成20年9月30日)を受け、対象者には事前に本研究の説明を行い、文書により同意を得た。

## 結 果

メディカルチェックの結果、体操が実施できない疾患を持つ対象者はおらず、全員に課題を実施することが可能であった。体操中における $\dot{V}O_2$ 、HRの経時的变化を図1に、 $\dot{V}_E$ 、METsの経時的变化を図2に示す。 $\dot{V}O_2$ 、 $\dot{V}CO_2$ 、 $\dot{V}_E$ 、METsの体操中における推移は、3体操とも体操開始直後より各指標の上昇がoccurり、運動の終了後に低下が始まった後、体操の開始時点と同程度まで低下した。3体操とも体操中に定常状態に達することはなかった。

体操中の各指標の平均値を比較すると、 $\dot{V}O_2$ では、Ver. II( $659 \pm 80.9$  ml/min)が、Ver. I( $570 \pm 54.6$  ml/min)およびラジオ体操( $604 \pm 79.3$  ml/min)と比較し有意に高値を示した( $p < 0.01$ )。 $\dot{V}CO_2$ では、Ver. II( $523 \pm 62.9$  ml/min)が、Ver. I( $462 \pm 49.5$  ml/min)と比較し有意に高値を示した( $p < 0.05$ )。METsでは、Ver. II( $3.6 \pm 0.5$ )が、Ver. I( $3.1 \pm 0.4$ )およびラジオ体操( $3.2 \pm 0.4$ )と比較し有意に高値を示した( $p < 0.01$ )。RQ, RR,  $\dot{V}_E$ , HRにおいては、3体操間で有意差を認めなかった(表1)。

体操中の最大値の比較では、 $\dot{V}O_2$ で、ラジオ体操( $995 \pm 159$  ml/min)が他の体操(Ver. I :  $767 \pm 93$  ml/min, Ver. II :  $909 \pm 135$  ml/min)より有意に高い

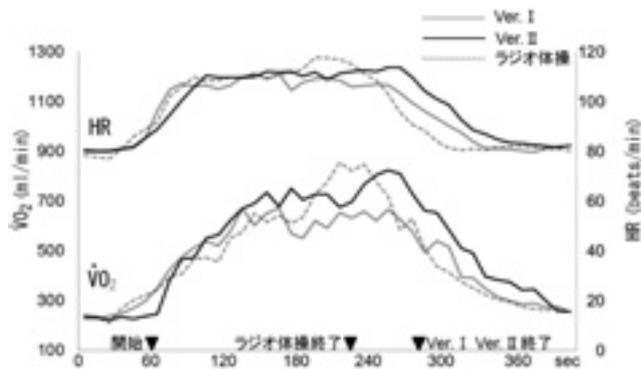


図 1: 体操中の酸素摂取量, 心拍数の変化 (12名の平均値)

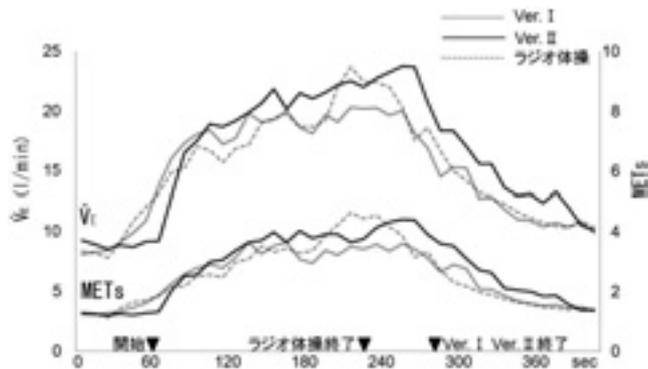


図 2: 体操中の分時換気量, 代謝当量の変化 (12名の平均値)

表 1: 各指標の平均値

	(平均値±標準偏差)		
	Ver. I	Ver. II	ラジオ体操
$\dot{V}O_2$ (ml/min)	570±55	659±81 **††	604±79
$\dot{V}CO_2$ (ml/min)	462±50	523±63 *	490±53
呼吸商	0.815±0.06	0.798±0.05	0.822±0.06
HR (beat/min)	106±12	109±14	109±13
呼吸数 (times/min)	27.3±3.6	27.4±2.8	25.5±1.4
$\dot{V}_E$ (l/min)	18.3±1.9	20.2±2.1	18.4±1.6
代謝当量 (METs)	3.1±0.4	3.6±0.5 ** ††	3.2±0.4
Borg Scale	9.7±1.8	10.0±1.8	10.8±1.9
体操時間 (sec)	220	220	195

\*p < 0.05    \*\*p < 0.01: Ver. I vs Ver. II  
†p < 0.05    ††p < 0.01: Ver. II vs ラジオ体操

表 2: 各指標の最大値

	(平均値±標準偏差)		
	Ver. I	Ver. II	ラジオ体操
$\dot{V}O_2$ (ml/min)	767±93	909±135 **	995±159 †† †
$\dot{V}CO_2$ (ml/min)	612±72	715±106 *	780±114 ††
呼吸商	1.20±0.81	1.05±0.08	1.06±0.09
HR (beat/min)	117±10	119±14	129±17 ††
呼吸数 (times/min)	33.8±6.3	34.7±4.3	34.8±3.6
$\dot{V}_E$ (l/min)	22.6±2.7	26.3±3.5 *	27.3±3.8 ††
代謝当量 (METs)	4.2±0.7	4.9±0.8 *	5.3±0.7 ††

\*p < 0.05    \*\*p < 0.01: Ver. I vs Ver. II  
†p < 0.05    ††p < 0.01: Ver. I vs ラジオ体操  
‡p < 0.05    ‡‡p < 0.01: Ver. II vs ラジオ体操

値を示した (Ver. I : p < 0.01, Ver. II : p < 0.05).  $\dot{V}CO_2$ , HR,  $\dot{V}_E$ , METs は, ラジオ体操が 3 体操の中で最も高く, Ver. I と比較し有意に高値を示した (p < 0.01). RQ および RR, Borg Scale においては, 3 体操間で有意差を認めなかった (表 2).

## 考 察

介護予防体操の運動負荷量を把握することは,

安全かつ効果的な運動を対象者の能力に合わせて提供し, 介護予防活動を推進する上で重要であると考えられる。これまで, 介護予防を目的として開発された体操は数多くの報告<sup>5-12)</sup>がなされている。その中で介護予防体操の負荷量について心拍数から推測して検討を行った報告<sup>9)</sup>はあるが,  $\dot{V}O_2$  を計測し体操の負荷量について評価した報告は見当たらない。

今回の結果では, 体操中の平均 HR は 3 体操とも同程度であったにも関わらず, 体操全体を通し

ての  $\dot{V}O_2$  および  $\dot{V}CO_2$  の平均値は, 3 体操の中で Ver. II が最も大きい値を示した. この理由として考えられることは, 平均  $\dot{V}_E$  が有意差を認めなかったものの, Ver. II が他の体操より高かったことから, 体操中の換気量が増加したと酸素脈が増加したことなどが考えられる. また, 体操時間が Ver. I, Ver. II の方がラジオ体操より 25 秒長いことは, 体操全体を通しての負荷量はその分多いと判断できる. 一方, 最大値の比較では, ラジオ体操の時に  $\dot{V}O_2$ ,  $\dot{V}CO_2$ , HR,  $\dot{V}_E$ , METs が最も大きかったことから, 一時的な負荷量としてはラジオ体操が, 3 体操の中で一番高いと考えられる. ラジオ体操中の平均 HR について, 伊藤らは  $116.9 \pm 6.4$  拍/分と約 8 拍高く報告<sup>13)</sup>している. これは, 伊藤らの研究の対象者が, 若年成人であったこと, また今回の計測では, 呼吸ガス採取用のマスクを装着した環境で行ったため, 動作に制約があった可能性がある.

高齢者を対象とした本研究結果では, 3 体操とも 3~5 METs 程度の負荷であり, 年代別運動強度でみれば, 対象者にとっては中等度の運動負荷量<sup>14)</sup>であった. この負荷量は, 厚生労働省の「健康づくりのための運動指針 2006」にて推奨している 3 METs 以上の運動や, アメリカスポーツ医学会およびアメリカ心臓学会の運動処方ガイドライン<sup>15)</sup>の推奨する運動強度に適合している. また, 体操中の自覚的運動強度は, 「かなり楽である」から「楽である」の範囲であった. 運動器の機能向上マニュアル<sup>16)</sup>によれば, 介護予防プログラムの導入期の運動強度の目安として, 体力水準の低い高齢者が安全に運動する事を勘案し, 「かなり楽~比較的楽」と定めており, Ver. I, Ver. II とともに, 運動器の機能向上マニュアルの導入期の目安に合致していると考えられる. また, RQ, RR, 平均 HR や RPE は, ラジオ体操と Ver. I, Ver. II で同程度であり, 我々の開発した介護予防体操の安全性が確認されたと考えられる.

以上より, 我々が開発した介護予防体操は, 高齢者や運動習慣のない者にとって安全で効果的な介護予防活動の手段であることが考えられる.

### 研究の限界と課題

今回, 我々が新しく開発した介護予防体操の負

荷量について酸素摂取量を計測し検討を行ったが, 体操という課題であったために同一体操内での負荷量を一定にすることができなかつたため, 対象者間で運動負荷量に差が生じた可能性がある. また, 本研究の対象者は, 前期高齢者を中心とした比較的活動性の高い高齢者であった. 従って, 後期高齢者や活動性の低い高齢者に対する本体操の有用性に関しては, 効果とリスクの面から新たに検討していく必要がある.

### 謝 辞

本研究の実施にあたり快く調査にご協力頂きました, 山形市総合福祉センターおたっしゅ教室「生き生きパワーアップ教室」の皆様にご心より感謝申し上げます.

あわせて, 体操の開発に多大なお力添えを頂きました, 山形県健康づくり推進機構の東海林美佐江様にご心より感謝申し上げます.

本研究は平成 20 年度山形県立保健医療大学共同研究費による(運動器の機能向上による介護予防の研究—山形県在住高齢者に対する「山形県オリジナル介護予防体操」の効果の検証と新しい介護予防体操の開発—)の一環として実施した. また, 本稿の一部は, 第 46 回日本理学療法学会にて発表を行った.

### 文 献

- 1) やまがた長寿安心プラン. 山形県健康福祉部長寿社会課. 2012.
- 2) 佐藤寿晃, 千葉登, 神先秀人, 赤塚清矢, 後藤順子, 藤井浩美, 日下部明. 山形県介護予防意識改革キャンペーン事業に伴う介護予防体操の開発と介入効果—介入前と介入 2 ヶ月後の身体機能の比較から—. 山形県作業療法士会誌. 2007; 5(1):31-35.
- 3) 赤塚清矢, 神先秀人, 千葉登, 佐藤寿晃, 後藤順子, 藤井浩美, 日下部明. 花の山形! しゃんしゃん体操の紹介と介入効果. 山形理学療法学会. 2007; 4: 11-14.
- 4) 赤塚清矢. 介護予防について考える—介護予防体操の開発を通して—山形県立保健医療大学公開講座報告書. 2011; 76-83.

- 5) 辻村尚子, 牧田光代, 八木幸一. 市民健康体操の作成と普及に関する課題. 豊橋創造大学紀要. 2012; 16: 125-132.
- 6) 安村誠司, 松崎裕美. 高齢者の運動機能トレーニング 「太極拳ゆったり体操」による高齢者運動機能の回復 介護予防を目的とした体操開発. Modern Physician. 2010; 30(4):497-500.
- 7) 成田大一, 藤田俊文, 對馬均. 特定高齢者に対する運動器機能向上プログラムの効果 弘前大学『てんとう虫体操』の考案. 弘前大学大学院保健学研究科紀要. 2009; 8: 39-45.
- 8) 河津弘二, 槌田義美, 本田ゆかり, 大田幸治, 緒方美湖, 吉川桂代, 山下理恵, 山鹿眞紀夫, 古閑博明, 松尾洋. 介護予防を目的とした運動プログラム構成の試みポピュレーションアプローチ「長生きくちゃん体操」の紹介. 理学療法学. 2008; 35(1):23-29.
- 9) 柳田昌彦, 交野好子. 福井県における楽しい集団的介護予防体操「ふくいイッチョライダンベル体操」の創作. 北陸公衆衛生学会誌. 2007; 33(2):60-69.
- 10) 江口泰正, 高野美紀, 前川実穂, 石橋和義, 安武敏. 転倒予防体操・運動プログラム アレンジも楽しむ「てんとうむし体操」の創作. Osteoporosis Japan. 2006; 14(5):78-79.
- 11) 山田拓実, 米本恭三, 高野百里, 深瀬叔子, 稲葉裕子, 与儀恵子. 実例集 荒川ころぼん体操(東京都荒川区). Journal of Clinical Rehabilitation. 2005; 14(1):33-38.
- 12) 篠塚敏雄, 安藤恵子, 瀬戸一秀, 佐竹綾子, 小川郁男. 玄米ダンベル体操の効果. 埼玉理学療法. 2004; 11(1):35-37.
- 13) 伊藤由美子, 園田高一, 荒木達雄, 伊藤孝. 体操の運動強度に関する基礎研究－立位・椅子座位姿勢の違いによる比較－. 日本体育大学紀要. 2004. 33(2). 97-107.
- 14) American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. Med Sci Sports Exerc, 30(6):975-91, 1998.
- 15) Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, Macera CA, Castaneda-Sceppa C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Circulation. 116(9):1094-105, 2007.
- 16) 介護予防マニュアル. 厚生労働省老健局老人保健課. 2012.

## 要 旨

生涯を通じた健康づくりと総合的な介護予防の推進は、やまがた長寿安心プランの重点課題の一つとして掲げられており、急速な高齢化に向けた対策が急務である。本研究の目的は、我々が開発した介護予防体操の負荷の大きさと安全性を検討することである。日常生活が自立した地域在住者 12 名を対象に、花の山形! しゃんしゃん体操 (Ver. I)、新たに開発した介護予防体操 (Ver. II)、対照として NHK ラジオ体操第一 (ラジオ体操) を実施し、体操中の酸素摂取量を計測して比較した。その結果、Ver. I と比較し Ver. II が、酸素摂取量、二酸化炭素排出量、代謝当量が大きく、Ver. II は Ver. I より負荷量が大きかった。呼吸商、呼吸数、心拍数、自覚的疲労度は 3 つの体操において同程度であった。Ver. II は、心拍数や疲労感を上げずに負荷量を増加させることができ、高齢者や運動習慣のない者にとって安全で効果的な介護予防活動の手段であることが考えられた。

**キーワード：**介護予防体操, 酸素摂取量