

令和 2 年 9 月 8 日現在

機関番号：34602

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01705

研究課題名(和文)高齢者のNeuromotor fitnessを改善する実践的な運動処方の確立

研究課題名(英文) Study of practical exercise prescription to improve neuromotor fitness of the elderly

研究代表者

中谷 敏昭 (Nakatani, Toshiaki)

天理大学・体育学部・教授

研究者番号：60248185

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では健康づくりに必要なNeuromotor fitnessに及ぼすトレーニングを考案して効果検証した。定期的なトレーニングによる運動介入の結果、ジャンプ運動では移動して行う場合は下肢の敏捷性や筋パワーの改善が大きく、その場で行う場合はバランス能力の改善が大きかった。また、早いテンポのジャンプはコーディネーション能力の改善が大きく、遅いテンポのジャンプでは下肢筋力の改善が認められた。さらに、椅子からの立ち座りを用いた運動では、素早く立ち上がる場合は下肢筋機能の改善が大きかった。ジャンプ運動や椅子からの立ち座りを用いたトレーニングはNeuromotor fitnessを改善する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢者が自立した生活を送るためには筋力や有酸素性体力を維持改善するエビデンスは十分蓄積されているが、本研究でテーマとしたNeuromotor fitnessの運動処方内容については不明な点も多い。特に、「老いは脚から」とされる下肢筋力に大きく影響される神経筋機能を適切に保つためのトレーニング効果を明らかにすることは、超高齢社会の今日、重要な学術的および社会的意義を有する。本研究の成果は、下肢筋力、敏捷性、コーディネーション能力、固有受容器などの神経筋機能に及ぼす影響を明らかにできることから、高齢者が自立生活に必要な下肢機能を適切に維持するための運動処方となる。

研究成果の概要(英文)：In the present study, a training prescription for neuromotor fitness required for maintaining and improving health, as advocated by the Guidelines of the American College of Sports Medicine, was examined, and the effect was verified through an intervention study. As a result of 10-12 weeks of habitual training interventions, jumping with a slightly forward movement greatly improved lower-extremity agility and muscle power and jumps with an in-place movement improved balance ability. Furthermore, jumping with a fast tempo showed improvement in coordination ability, and jumping with a slow tempo showed improvement in leg muscle strength. Furthermore, in the standing or sitting exercise, quicker standing up was more effective in improving lower limb muscle function. Based on these findings, it was clarified that jumping exercises and standing from and sitting on a chair have intervention effects on the training according to the elements of neuromotor fitness.

研究分野：体育測定評価学

キーワード：neuromotor fitness 下肢筋機能 高齢者 連続ジャンプ 運動処方 トレーニング 介入効果 神経筋機能

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究を計画した 2016 年 9 月では我が国の 65 歳以上の高齢者人口は 3461 万人に達し、総人口に占める割合は 27.3%と過去最高となった。また、女性の高齢者割合が初めて 30%を超えた。2035 年には 3 人に 1 人が高齢者になると予想(国立社会保障・人口問題研究所)されており、今まで以上に高齢者の社会・福祉問題が深刻になる。高齢者の増加は、一人暮らしや要介助・要介護を必要とする虚弱高齢者も増加させることから、自立生活のための体力を長く維持する方策を企てることは重要な課題である。高齢者の介護施策は 2005 年に予防重視型システムに変換され、軽度者と要支援・要介護になる恐れのある高齢者を対象とした取り組みが行われているが、成果が上がっているとは言い難い。特に、日常生活活動に必要な能力の維持・改善は介護予防の重要なテーマであるが、運動器の機能向上への取り組みに問題があると言わざるを得ない。

行動を起こすために必要な筋力は加齢に伴って直線的に低下し、特に下肢の筋力低下は歩行速度やバランス能力を減退させ(Ferrucci たち, 1997)、身体機能の低下から要介護状態を早めることに繋がる(Guralnik たち, 1995)。アメリカスポーツ医学会(以下、ACSM)は 2011 年に健康づくりのための最新の運動指針を発表し、心肺系(Cardiorespiratory)、筋骨格系(Musculoskeletal)、神経筋系(Neuromotor)能力を維持・増進するための運動ガイドラインを推奨している。この指針の中で、筋力づくり運動、有酸素性運動、柔軟性運動とともに Neuromotor exercise の重要性が指摘されているが、運動処方に必要なエビデンス・レベルは低いとされている(ACSM, 2011)。

神経筋運動はバランス、コーディネーション、移動、敏捷性などの motor skill を刺激し、太極拳、気功、ヨガの様な運動形態であるとされ、高齢者にとって転倒リスクを減じる効果的な運動であるとの報告もある(Bird たち, 2010; Jahnke たち, 2010)。しかしながら、神経筋系の運動処方についてはデータが乏しく、週 2~3 回の頻度、20~30 分の運動時間がパイロット研究から指摘されている程度である(Gillespie, 2009; Nelson, 2007; Wu, 2002)。本研究の結果から、高齢者を対象とした神経筋運動の効果が実証できれば、ACSM の指針を補完する運動処方確立の一助となる。

2. 研究の目的

高齢者が自立した日常生活を送るためには体力を維持することが重要となる。体力低下を防ぐことは、要介護の時期を遅らせるとともに生活習慣病を予防し健康の維持・増進にも役立つ。これまで、介護予防や健康を維持するための運動として、筋力や有酸素性の運動処方には十分なエビデンスが蓄積されている。しかしながら、ACSM の最新の指針に加えられた Neuromotor exercise に関する処方内容については不明な点が多い。そこで本研究では、高齢者を対象として手軽に実践できる運動を用いて、Neuromotor fitness を構成する要素であるバランス、固有受容器、コーディネーション、敏捷性に及ぼすトレーニングの影響を検討し、運動処方の確立に役立つ内容を提案することを目的とする。

3. 研究の方法

Neuromotor fitness (神経筋機能) を構成するバランス, 固有受容器, コーディネーション, 敏捷性の各要素を改善する実践的なトレーニングの運動処方を検討する。本研究では, 地域に在住する一般高齢者を対象としてランダム化比較試験を実施する。

2017年度は連続ジャンプ運動の条件を「移動あり」と「移動なし」、2018年度は同運動の条件を「早いテンポ」と「遅いテンポ」、2019年度は椅子からの立ち座りの条件を「早く立ち上がる」と「ゆっくり座る」での運動効果を比較検討した。

4. 研究成果

(1) 連続ジャンプ運動 (移動あり・なしの条件での比較)

本研究では, 地域に在住する一般高齢者 34 名を対象に, 連続ジャンプを移動して行うジャンプ移動群 (FJ 群) 18 名とその場ジャンプ群 (SJ 群) 16 名に無作為割り付けし, 週 3 回の運動を 3 ヶ月間行わせ, コーディネーションやバランスなどの神経筋機能への影響を検討した。3 ヶ月間の運動教室の脱落者は 5 名 (FJ 群 2 名, SJ 群 3 名) となったが, 本研究を最後まで継続した者は 85.3% と良好であった。脱落した理由は, 動機の欠如や家庭の事情など個人的理由であった。本教室の遂行による有害事象の発生はなかった。運動教室の効果指標としては, 横方向への歩行移動, 4 スクエアステップ, 開眼及び閉眼での足圧中心動揺, ステッピング, 椅子からの立ち上がりパワー, 最大 2 歩幅であり, これらは Neuromotor fitness を評価する内容であった。反復測定分散分析の結果, 開眼条件における矩形面積と椅子立ち上がりパワーに有意な交互作用が認められ, 単純主効果の分析結果では矩形面積は SJ 群が, 椅子立ち上がりパワーは FJ 群が有意な改善を示した。また, ステッピング (10 秒及び 20 秒), 横方向への移動, 4 スクエアステップでは時間に有意な主効果を示し, 下位検定の結果, ステッピングは FJ 群のみ, それ以外の指標は両群で有意な改善を示した。

以上のことから, 連続ジャンプを用いた 3 ヶ月間のトレーニングでは, 連続ジャンプを移動して行う方が下肢の敏捷性や筋パワーを改善する可能性が大きいことが示唆された。また, その場でのジャンプ運動は, 開眼条件での足圧中心動揺の面積変数を改善したことから, Neuromotor fitness に及ぼす影響は運動形態の違いにより異なると思われる。次年度以降は, 効果の大きかった連続ジャンプを移動して行う運動を用い, 負荷量や運動パターンを変化させ, 高齢者の Neuromotor fitness に及ぼす影響を探索する。

(2) 連続ジャンプ運動 (テンポの異なる条件での比較)

本年度は地域に在住する健康な一般高齢者 35 名 (男子 12 名, 女子 23 名, 67.8 ± 4.6 歳) を対象に, テンポの異なる連続ジャンプが Neuromotor fitness (下肢筋機能) に及ぼす影響を検討した。参加者は性と年齢で層化し, テンポの速い (108 bpm) ジャンプ運動群 17 名とテンポの遅い (60 bpm) ジャンプ運動群 18 名に分類した。これらの対象者に週 3 日の連続ジャンプ運動を 3 ヶ月間実施させ, その前後で効果を検証した。3 ヶ月間の運動教室を完了した者は

32名で、脱落した3名は動機の欠如や家庭の事情など個人的な理由であった。そのため、本年度の運動教室継続者は91.4%となった。本年度、運動実施による受傷者はいなかったことから連続ジャンプは有害事象を生じさせないトレーニングであった。1要因のみ対応のある2要因分散分析の結果、時間と群で有意な交互作用は認められなかった。テンポの速いジャンプを行った群では、前後左右方向に素早く歩くコーディネーション能力が有意に変化したのみであった。また、テンポの遅いジャンプを行った群では握力と最大2歩幅が有意に改善した。その他の能力に変化はなかった。これらのことから、ジャンプのテンポを変化させた運動は、素早い動作の改善を目的とする場合はテンポの速いジャンプ、下肢筋力の改善を目的とする場合はテンポの遅いジャンプを行うという使い分けが必要であると考えられる。

(3) 椅子からの立ち座りを用いた複合運動(素早く立ち上がり・ゆっくり座る条件での比較)

本年度は、本研究に賛同の得られた地域に在住する64~81歳の健康な一般高齢者30名(70.1±6.3歳, 男性9名, 女性21名)を対象に、筋発揮様式の異なるトレーニングがNeuromotor fitness(下肢筋機能)に及ぼす影響を検討した。対象者は、椅子から素早く立ち上がる(QS:15名)群と椅子にゆっくり座る(SD:15名)群に性別と年齢に層化して無作為に分けた。各群とも週3日の頻度で、椅子を用いた筋力運動10回×2~3セットに加えて、3~6分のスロージョギング、5種類程度のバランス運動、ストレッチや徒手による柔軟運動を10週間行わせ、その前後でNeuromotor fitnessの各要素を比較検討した。各要素の評価は、右方向(R-)と左方向(L-)へ前後左右に素早く歩く能力(LW)、ステップング(SP)、椅子立ち上がり時の力発揮速度(RFD)、2歩幅(2ST)であった。10週間の介入期間でトレーニングを継続できなかった者はQS群1名とSD群2名の3名で、本研究の継続率は90%であった。これら3名は有害事象の発生ではなく、すべて個人的な理由による脱落であった。1要因のみ対応のある2要因分散分析の結果、トレーニング前後で椅子から立ち上がる際のRFDに有意な交互作用(群×前後)が認められ、前後左右に素早く歩くR-LWとL-LWおよび2STに前後の有意な主効果が認められた。多重比較検定の結果、QS群のRFDは9.4%有意に改善したが、SD群に変化はなかった。また、R-LWとL-LWおよび2STは両群ともに有意な改善を示した。以上のことから、椅子から立ち座りを用いた力発揮様式の異なるトレーニングでは、素早い力発揮様式を用いた方が下肢筋機能(立ち上がる際の力発揮)の改善に効果が大きいことが示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 中谷敏昭、木野和樹、山本晴基	4. 巻 23
2. 論文標題 中高年者の健康づくりのための指導者養成プログラムの開発 - 天理市「ヘルスアンバサダー」の事業支援 -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 奈良体育学会研究年報	6. 最初と最後の頁 15-20
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kazufumi Terada and Toshiaki Nakatani	4. 巻 7(1)
2. 論文標題 Effect of concurrent self-massage and resistance training in middle-aged and older adults: a randomized controlled trial	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 47-55
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計7件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 中谷敏昭、木野和樹
2. 発表標題 移動をともなうジャンプ・トレーニングが高齢者の下肢筋機能に及ぼす影響
3. 学会等名 日本体育測定評価学会第18回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiaki Nakatani, Kazuki Kino, Hiroki Yamamoto, Kazufumi Terada, Akira Shiraishi, Masakazu Nadamoto and Sigenori Miura
2. 発表標題 Effect of different types of jumping exercise training on lower-limb motor coordination and muscle power in older adults
3. 学会等名 The 23th annual Congress of the European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshiaki Nakatani, Kazufumi Terada, Koji Kawakami, Kazuki Kino, Mika Imai, Shota Shinomiya
2. 発表標題 Hopping Exercise Training Improves Postural Control in Healthy Older Adults
3. 学会等名 American College of Sports Medicine 65th Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中谷敏昭, 寺田和史, 木野和樹
2. 発表標題 素早い動作を用いた筋力トレーニングが高齢者の下肢筋機能と足圧中心動揺に及ぼす影響
3. 学会等名 日本体育測定評価学会第17回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中谷敏昭, 松本侑那, 的場弘起, 木野和樹
2. 発表標題 異なる立ち座り動作を用いたwell-rounded exercise trainingが高齢者の下肢筋機能に及ぼす影響
3. 学会等名 日本体育測定評価学会第19回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 中谷敏昭, 松本侑那, 的場弘起, 瀬本雅一
2. 発表標題 テンポの異なる連続ジャンプ・トレーニングが高齢者の下肢筋機能に及ぼす影響
3. 学会等名 日本体育学会第70回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiaki Nakatani, Kazuki Kino, Hiroki Yamamoto, Kazufumi Terada, Akira Shiraishi, Masakazu Nadamoto
2. 発表標題 Effect of different tempos in jumping exercises on lower extremity muscle strength and function of older adults
3. 学会等名 The 24th annual Congress of the European College of Sport Science
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>中谷研究室HP http://www7b.biglobe.ne.jp/~toshiaki/index.html</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	寺田 和史 (Terada Kazufumi) (40454798)	天理大学・体育学部・教授 (34602)	
研究協力者	灘本 雅一 (Nadamoto Masakazu) (10712846)	桃山学院教育大学・教育学部・教授 (34430)	