

令和元年6月24日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2015～2018

課題番号：15K01710

研究課題名（和文）ロコモティブシンドローム予防のための包括的介入プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of comprehensive program for prevention of locomotive syndrome

研究代表者

池添 冬芽（Ikezoe, Tome）

京都大学・医学研究科・准教授

研究者番号：10263146

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,700,000円

研究成果の概要（和文）：研究Ⅰでは地域在住中高齢者を対象にロコモティブシンドローム（ロコモ）に直接的・間接的に影響を与える因子について共分散構造分析を用いて検討した。その結果、筋力低下という運動器の機能低下による移動能力低下だけでなく、抑うつという心理的な因子もロコモに大きな影響を与えていることが示唆された。

研究Ⅱでは地域在住高齢者のロコモティブシンドローム（ロコモ）悪化に関連する運動機能について多面的、縦断的に検証した。その結果、ロコモの悪化には運動機能のなかで特に股関節屈曲筋力が関連していることが示され、高齢者のロコモ予防において、股関節屈曲筋力を評価介入していくことの必要性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ロコモティブシンドローム（ロコモ）を予防するためには早期からの予防対策が重要である。本研究の結果、ロコモ予防のためには特に股関節屈曲筋力トレーニングが重要であること、また、身体機能面だけでなく、抑うつという心理的な因子に対するアプローチも重要であることが確認された。本研究の成果はロコモ予防という未病状態からの早期予防を目指した包括的介入プログラムの具体的な指針となると考える。

研究成果の概要（英文）：Study I: The aim of this study was to investigate the risk factors for locomotive syndrome in community-dwelling older adults using a structural equation modeling. This study revealed that muscle strength, mobility and depression influence the locomotive syndrome. Study II: The purpose of this study was to examine the relationship between the locomotive syndrome and multidimensional factors involved in physical function among community-dwelling older adults in a longitudinal study. Our findings suggest that among physical functions, hip flexor strength influences the decline in mobility resulting from a disorder of the locomotive system in older adults.

研究分野：理学療法学

キーワード：ロコモティブシンドローム 高齢者 運動機能

1. 研究開始当初の背景

(研究) 地域在住中高齢者におけるロコモティブシンドロームと身体的・心理的因子との関連についての共分散構造分析

ロコモティブシンドローム(ロコモ)のリスク因子としては筋力低下やバランス能力低下、転倒歴、移動動作能力低下、脊柱アライメント変化、変形性膝関節症といった運動器の因子がよく知られている。

しかしながら、ロコモには精神心理機能や心肺機能、栄養状態といった運動器以外の因子も影響する可能性が考えられ、これらの因子がロコモに及ぼす影響についても検討する必要がある。また筋力やアライメント、バランス能力は移動動作能力に影響を及ぼし、間接的にロコモへ影響を与えていると考えられ、さらに筋力やアライメントはバランス能力と関連があることも示されている。したがって、ロコモのリスク因子を検討するにあたり、因子間の関係性や直接的・間接的な影響を考慮する必要があると考える。

(研究) 地域在住高齢者におけるロコモティブシンドローム悪化と関連する運動機能についての大規模縦断研究

地域在住高齢者におけるロコモティブシンドローム(ロコモ)と筋力やバランス機能といった運動機能との関連についての横断研究はいくつか見受けられるが、運動機能を多面的に評価し、ロコモの悪化にはどのような運動機能が関連しているのかについて大規模サンプルで縦断的に検証した報告はみられないのが現状である。

2. 研究の目的

(研究) 地域在住中高齢者におけるロコモティブシンドロームと身体的・心理的因子との関連についての共分散構造分析

研究の目的は地域在住中高齢者におけるロコモティブシンドロームに直接的・間接的に影響を及ぼすリスク因子について共分散構造分析(以下、SEM)を用いて明らかにすることである。

(研究) 地域在住高齢者におけるロコモティブシンドローム悪化と関連する運動機能についての大規模縦断研究

研究では、地域在住高齢者を対象として、ロコモティブシンドローム(ロコモ)の悪化に影響を与える因子について明らかにすることを目的として、ロコモに関して追跡調査を行い、ロコモの悪化と運動機能との関連についての縦断的検討を行った。

3. 研究の方法

(研究) 地域在住中高齢者におけるロコモティブシンドロームと身体的・心理的因子との関連についての共分散構造分析

1) 対象

対象は地域在住高齢者 723 名(男性 230 名、女性 493 名、平均年齢 68.4 ± 5.1 歳、平均身長 156.9 ± 8.0 cm、平均体重 57.0 ± 9.7 kg)とした。下肢に整形外科の手術の既往のある者や脳血管障害後遺症により著明な運動麻痺を有する者、あるいは重度の認知機能障害を有する者は対象から除外した。すべての対象者に本研究の目的を説明し、同意を得た。

2) 評価

ロコモの評価には質問紙であるロコモ 25 を用いた。ロコモ 25 は痛みに関する質問が 4 項目、日常生活活動に関する質問が 16 項目、社会参加に関する質問が 3 項目、不安感に関する質問が 2 項目の合計 25 項目の質問紙であり、各項目で 0 ~ 4 点の 5 段階で評価し合計点を算出する。最低 0 点、最高 100 点であり、スコアが高いほどロコモの重症度が高くなり、16 点以上でロコモと判定される。

抑うつ度の評価として CES-D (The Center for Epidemiologic Studies Depression Scale) を用いた。CES-D は最低 0 点、最高 60 点で点数が高いほど抑うつ度が高いと判断される。また、過去 1 年間における転倒歴の有無を調査した。

移動動作能力として歩行速度、5 回立ち座りテスト、30 秒段差昇降回数を測定した。歩行速度は通常快適歩行速度で 10m の歩行路を歩く時間を光電管を用いて計測した。測定は 2 回行い、平均値を解析に用いた。5 回立ち座りテストは椅子座位からの立ち座り動作をできるだけ速く反復させ、5 回の立ち座り動作の所要時間をストップウォッチを用いて計測した。30 秒段差昇降回数は 20cm 台に右足を乗せた肢位を開始肢位とし、右足は台に乗せたまま左下肢を昇降させる動作をできるだけ速く繰り返し、30 秒間の昇降回数を計測した。

筋力として最大等尺性膝伸展筋力、股関節屈曲・伸展・外転筋力、足趾筋力を測定した。膝伸展筋力はマスキュレーター(OG 技研社製)を用いて膝関節屈曲 90° の椅子座位でアーム長を 25cm に固定した。股関節屈曲筋力は股関節 90° 屈曲した椅子座位で徒手筋力計(アニマ社製 μ -tas)を大腿前面部にベルトで固定して計測した。股関節伸展筋力はロコモスキャン(アルケ

ア社製)を用いて股関節70°屈曲した長座位で測定した。股関節外転筋力は背臥位で徒手筋力計(酒井医療社製モービィ)をベルトで左右両側の外果の5cm上に固定し、左下肢を徒手で固定し測定した。足趾筋力は椅子座位で足趾筋力測定器(竹井機器工業株式会社製)を用いて測定した。筋力はそれぞれ2回測定し、最大値を解析に用いた。膝伸展筋力、股関節屈曲・伸展・外転筋力はトルク体重比を算出し、足趾筋力は体重比を算出した。

バランス能力として開眼片脚立位保持時間および開眼・閉眼での安静立位時重心動揺を測定した。片脚立位保持時間最大を60秒とし、1回目の計測で60秒に達しなかった場合のみ2回目を測定し、最大値をデータ解析に用いた。重心動揺については重心動揺計(winpod、フィンガルリンク社製)を用いて安静閉脚立位時の30秒間の重心動揺総軌跡長を計測した。

アライメントとして脊柱アライメント(胸椎後弯角、腰椎後弯角)および膝関節屈曲・伸展関節可動域(ROM)を測定した。胸椎・腰椎の後弯角はSpinal Mouseを用いて安静立位および安静座位で測定した。

心肺機能について、呼吸機能として肺活量、努力性肺活量、1秒率を電子スパイロメータを用いて測定した。心機能として駆出時間、前駆出時間/駆出時間比を血圧脈波検査装置を用いて測定した。

栄養状態として総蛋白、アルブミン、カルシウムを空腹時血液サンプルより計測した。

3) 分析

ロコモに影響を与える因子についてSEMを用いて検討した。SEMを行うにあたり、先行研究およびロコモと心肺機能、栄養状態との関連性についての相関分析の結果を参考に、まず仮説モデルを構築した。因子負荷量が0.4未満の観測変数は除外し、潜在変数を再定義しながら解析を行い、最終モデルを構築した。またリスク因子がロコモに直接与える影響の大きさである直接効果、間接的に与える影響の大きさである間接効果、直接的・間接的に与える影響の大きさ全体をあらゆる総合効果を求めた。

SEMにおけるモデルの適合度指標はgoodness of fit index(GFI)、adjusted goodness of fit index(AGFI)、comparative fit index(CFI)、root mean square error of approximation(RMSEA)、赤池情報量基準(Akaike's information criterion; AIC)を用いた。GFIとAGFIの値は1.0以下となり、1に近いほど適合度の良いモデルとされ、0.9以上であれば適合度が良いと判断される。CFIの値は0~1の範囲に収まるように定義されており、1に近いほど良いモデルとされ、0.9以上であれば適合度が良いと判断される。RMSEAは小さいほど良いモデルとされ、0.08以下であれば良いとされている。AICは値が小さいほど適合度が良いとされる。有意水準は5%とし、分析にはSPSS 18.0、Amos 22.0を用いた。

(研究)地域在住高齢者におけるロコモティブシンドローム悪化と関連する運動機能についての大規模縦断研究

1) 対象

対象は滋賀県長浜市在住の健常高齢者でロコモ調査・運動機能評価を行った873名中、1年後にロコモ追跡調査を実施できた389名(男性127名、女性262名、年齢 67.0 ± 4.9 歳)とした。なお、測定に大きな影響を及ぼすほど重度の神経学的・筋骨格系障害や認知障害を有する者は対象から除外した。

2) 評価

ベースライン測定としてロコモ調査および運動機能の評価を行い、1年後にロコモの追跡調査を実施した。

ロコモの評価には質問紙であるロコモ25を用いた。

筋力として、握力、膝関節伸展筋力、股関節屈曲筋力、股関節伸展筋力、股関節外転筋力、足趾把持筋力を測定した。膝伸展筋力はマスキュレーター(OG技研社製)を用いて膝関節屈曲90°の椅子座位でアーム長を25cmに固定した。股関節屈曲筋力は股関節90°屈曲した椅子座位で徒手筋力計(アニマ社製μ-tas)を大腿前面部にベルトで固定して計測した。股関節伸展筋力はロコモスキャン(アルケア社製)を用いて股関節70°屈曲した長座位で測定した。股関節外転筋力は背臥位で徒手筋力計(酒井医療社製モービィ)をベルトで左右両側の外果の5cm上に固定し、左下肢を徒手で固定し測定した。足趾筋力は椅子座位で足趾筋力測定器(竹井機器工業株式会社製)を用いて測定した。筋力はそれぞれ2回測定し、最大値を解析に用いた。膝伸展筋力、股関節屈曲・伸展・外転筋力はトルク体重比を算出し、足趾筋力は体重比を算出した。

バランス能力として、静的バランス機能(開眼片脚立位保持時間)、動的バランス機能(Timed Up and Go; TUG)を測定した。

筋パワーとして5回立ち座りテスト、筋持久力として30秒間の段差昇降回数を測定した。

歩行能力として通常歩行速度、最大歩行速度、二重課題条件下での最大歩行速度を測定した。

3) 分析

ロコモ25の1年間のスコア変化量の結果から、上位40%五分位の者をロコモ維持向上群、下位40%五分位を悪化群とした。

ロコモ悪化群と維持向上群におけるベースライン時の運動機能および年齢について、対応のないt検定を用いて比較した。

ロコモ悪化群、維持向上群を従属変数とし、ベースライン時の運動機能および年齢を独立変数とした多重ロジスティック回帰分析（ステップワイズ法）を行った。

4. 研究成果

(研究) 地域在住中高齢者におけるロコモティブシンドロームと身体的・心理的因子との関連についての共分散構造分析

ロコモ 25 のスコアは平均で 6.88 ± 8.81 点であり、ロコモ 25 のスコアが 16 点以上の者、つまりロコモと判定された者は 78 名で有病率は 10.8%であった。

SEM の結果、ロコモに直接影響を与える因子は、移動動作能力と抑うつ度、呼吸機能、転倒歴であった。間接的に影響を与える因子は筋力、バランス能力、脊柱アライメント、移動能力、年齢、性別、転倒歴であった。ロコモに与える影響の大きさについて、直接的・間接的な影響をあわせた総合的な影響の大きさは移動能力、筋力、抑うつ度、年齢、転倒歴、呼吸機能、バランス能力、性別、脊柱アライメントの順に大きかった。最終モデルにおける適合度指標は $GFI=0.888$ 、 $AGFI=0.861$ 、 $CFI=0.912$ 、 $RMSEA=0.067$ 、 $AIC=1226.7$ であり、モデルの適合度は十分であると考えられた。

本研究の結果、ロコモに直接的に影響を及ぼすリスク因子は移動能力、抑うつ度、転倒歴、呼吸機能であり、ロコモに与える総合的な影響の大きさを示す総合効果は移動能力、筋力、抑うつ度の順に大きかった（表 1）。これらのことから、筋力低下という運動器の機能低下による移動能力低下だけでなく、抑うつという心理的因子もロコモに大きな影響を与えていることが示唆された。

表 1 最終モデルにおける直接・間接・総合効果

変数	直接効果	間接効果	総合効果
年齢	0	0.263	0.263
性別	0	0.029	0.029
移動能力	0.467	0.078	0.545
転倒歴	-0.089	-0.041	-0.131
抑うつ度	0.311	0	0.311
呼吸機能	-0.079	0	-0.079
バランス	0	0.043	0.043
筋力	0	-0.409	-0.409
アライメント	0	-0.004	-0.004
栄養	0	0	0

(研究) 地域在住高齢者におけるロコモティブシンドローム悪化と関連する運動機能についての大規模縦断研究

ベースラインでのロコモ 25 スコアは 6.5 ± 8.0 点、1 年後は 8.0 ± 9.8 点であり、1 年後に有意な増加を認めた。

1 年間のスコア変化量の結果、上位 40%五分位のスコア変化が 0 点以下であった者をロコモ維持向上群、下位 40%五分位の 2 点以上スコアが増加した者を悪化群とした。ロコモ維持向上群は 178 名（45.6%）、ロコモ悪化群は 169 名（43.3%）だった。

悪化群と維持向上群との間で有意差がみられたのは股関節屈曲筋力（悪化群； $0.81 \pm 0.23 \text{ Nm/kg}$ 、維持向上群； $0.86 \pm 0.23 \text{ Nm/kg}$ ）のみであった（表 2）。

表 2 ロコモ維持向上群と悪化群との比較

変数	悪化群	維持向上群
年齢（歳）	66.8 ± 4.8	67.2 ± 5.2
握力（kg）	29.3 ± 8.4	28.5 ± 8.1
股屈曲筋力(Nm/kg)	0.81 ± 0.23	$0.86 \pm 0.23^*$
股伸展筋力(Nm/kg)	1.51 ± 0.9	1.54 ± 0.9
股外転筋力(Nm/kg)	1.5 ± 0.4	1.6 ± 0.4
膝伸展筋力(Nm/kg)	2.0 ± 0.7	2.1 ± 0.7
足趾筋力（kg）	15.3 ± 5.5	15.1 ± 5.4
片脚立位時間（秒）	45.9 ± 19.0	43.3 ± 19.7
TUG（秒）	6.4 ± 0.9	6.3 ± 1.0
立ち座り（秒）	8.2 ± 1.9	8.3 ± 2.4
段差昇降（回）	25.9 ± 6.4	26.4 ± 7.1
通常歩行（m/s）	1.33 ± 0.2	1.34 ± 0.2
最大歩行（m/s）	1.69 ± 0.2	1.69 ± 0.2
二重課題歩行（m/s）	1.45 ± 0.2	1.48 ± 0.2

多重ロジスティック分析の結果、股関節屈曲筋力（オッズ比；0.38 倍，95%信頼区間；0.15-0.95）のみが有意な関連因子として抽出された。

本研究の結果、ロコモの悪化には運動機能のなかで特に股関節屈曲筋力が関連していることが示され、高齢者のロコモ予防において、股関節屈曲筋力を評価介入していくことの必要性が示唆された。

(まとめ)

研究 および研究 の結果から、地域在住高齢者におけるロコモティブシンドローム予防のための運動トレーニングとしては、特に股関節屈曲筋力に対する筋力トレーニングが重要であること、また、運動機能面だけでなく、抑うつという心理的な因子に対するアプローチも重要であることが示唆された。本研究の成果は高齢者のロコモティブシンドローム予防を目指した介入アプローチ法の具体的な指針となると考える。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

Inoue W, Ikezoe T, Tsuboyama T, Sato I, Katarzyna Bronislawka Malinowska, Kawaguchi K, Tabara Y, Nakayama T, Matsuda F, Ichihashi N. Are there different factors affecting walking speed and gait cycle variability between men and women in community- dwelling older adults? Aging Clinical and Experimental Research. 査読有り、2017,29(2):215-221

Malinowska KB, Ikezoe T, Ichihashi N, Arai H, Murase K, Chin K, Kawaguchi T, Tabara Y, Nakayama T, Matsuda F, Tsuboyama T: Self-Reported Quality Of Sleep Is Associated With Physical Strength Among Community-Dwelling Young-Old Adults. Geriatr Gerontol Int. 査読有り、2017; 17(11): 1808-1813

〔学会発表〕(計 4 件)

磯野凌, 池添冬芽, 井上和郁子, 正木光裕, 佐藤郁弥, 川口喬久, 田原康玄, 中山健夫, 松田文彦, 坪山直生, 市橋則明: 地域在住高齢者におけるロコモティブシンドローム悪化と関連する運動機能についての大規模縦断研究. 第 51 回日本理学療法学会大会 2016.5.27-29, 札幌

池添冬芽, 市橋則明, 磯野凌, 田原康玄, 中山健夫, 松田文彦, 坪山直生. 地域在住中高齢者における下肢筋力およびバランス機能がロコモティブシンドロームに及ぼす影響-ながはまスタディ. 第 59 回日本老年医学会学会集會. 2017.6.14-16, 名古屋

Ikezoe T, Isono R, Ichihashi N, Tabara Y, Nakayama T, Matsuda F, Tsuboyama T. Association between the locomotive syndrome and physical function in community-dwelling older adults: A longitudinal study. 22st Annual Congress of the European College of Sport Science. 2017.7.5-8, Essen, Germany

加藤文博, 池添冬芽, 田原康玄, 松田文彦, 坪山直生, 市橋則明: 地域在住中高齢者におけるロコモ度テストに影響を及ぼす因子に関する大規模研究. 第 23 回日本基礎理学療法学会. 2018.12.15-16, 京都

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：

種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：市橋 則明

ローマ字氏名：ICHIHASHI NORIAKI

所属研究機関名：京都大学

部局名：医学研究科

職名：教授

研究者番号（8桁）：50203104

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

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。