

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
分担研究報告書

運動と栄養に睡眠管理を加えたロコモティブシンドローム対策の効果の検証
－若年者を対象に－

研究分担者	田中 亮	広島大学大学院人間社会科学研究科	教授	
	光武 翼	福岡国際医療福祉大学・医療学部	講師	
	猪村 剛史	広島都市学園大学・健康科学部	講師	
	田中 繁治	神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部	助教	
	出口 直樹	広島大学大学院人間社会科学研究科	研究員	
	緒形 ひとみ	広島大学大学院人間社会科学研究科	准教授	
	秋田 智之	広島大学大学院医系科学学術研究科	講師	
	生田 祥也	広島大学病院皮膚・運動器診療科	助教	
	安達 伸生	広島大学大学院医系科学学術研究科	教授	
	研究協力者	鄭 勳九	広島大学大学院医系科学学術研究科	寄付講座助教
		谷口 隆憲	福岡国際医療福祉大学・医療学部	助教
田邊 淳平		広島都市学園大学・健康科学部	助教	
平瀬 達哉		神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部	准教授	
松本 浩実		川崎医療福祉大学 リハビリテーション学部	講師	
佐藤 宏樹		川崎医療福祉大学 リハビリテーション学部	助教	

研究要旨

【目的】本研究の目的は運動および食に加えて睡眠にも着目した生活習慣の見直しが若年者のロコモのリスクに及ぼす効果を検討することである。

【方法】本研究のデザインは多機関共同ランダム化比較試験だった。参加者の選択基準は18歳以上24歳以下の健康な男女であった。参加者をランダムにコントロール群、標準的介入群、実験的介入群に割り付けた。コントロール群はこれまで通りの生活習慣を送った。標準的介入群は週3回の運動、食事指導、毎日の朝食摂取を行った。実験的介入群は標準的介入群の介入内容に加えて睡眠教育動画の視聴、睡眠促進行動（2週間）を行った。主要評価項目は2ステップ値であり評価者を盲検化した。介入期間は8週間であり介入後の2ステップ値を群間で比較した。

【結果】63名が本研究に参加し、コントロール群に22名、標準的介入群に20名、実験的介入群に21名が割り付けられた。コントロール群1名が脱落したため最終的に解析された参加者数は62名であった。ベースラインの2ステップ値で調整した結果、実験的介入群の2ステップ値1.62 (SD=0.13)はコントロール群1.58 (0.16)よりも有意に高かったが ($p < 0.05$)、標準的介入群1.64 (0.11)と実験的介入群の間に有意差はなかった。

【結論】運動および食に加えて睡眠にも着目した生活習慣の見直しには健康的な若年者のロコモのリスクを軽減させる効果があるといえる。ただしその効果は運動および食の見直しだけで得られる効果よりも大きいとはいえない。

A. 研究目的

ロコモティブシンドローム（ロコモ）は運動器の障害などにより移動機能が低下し、介護サービスを受けている状態や近い将来介護サービスを受ける可能性が高い状態のことをいう¹。移動機能とは立つ・歩く・走る・座るなど日常生活に必要な“身体の移動に関わる機能”を指す。2013年に日本整形外科学会はロコモ度テストを提唱し²、今日までロコモの普及に努めている。近年ではロコモ対策の対象を子どもにまで拡大させており、いくつかの先行研究では一部の大学生においても男女問わず移動機能が低下していることが示されている^{3,4}。これらのこ

とから、たとえ若年者であっても移動機能の低下に注意を払う必要があることがうかがえる。

若年者の移動機能の維持や向上には、運動習慣を見直す必要がある。先行研究によると移動機能が低下している日本の女子大学生は運動習慣が乏しい⁵。乏しい運動習慣は下肢の筋力低下と関連しており⁶、下肢の筋力低下は移動機能に負の影響を及ぼす⁷。そのため、若年者の移動機能の維持や向上には下肢の筋力の維持や増強につながる運動習慣が必要といえる。

また、食習慣の見直しも若年者の移動機能の維持や向上に有効と考えられている。

移動機能が低下している日本の女子大学生は体脂肪量や体脂肪率が高い⁵。体脂肪量や体脂肪率が高くなると **Body Mass Index (BMI)** が大きくなる。大きい BMI は移動機能の低下と関連している³。別の研究では移動機能が低下している大学生には朝食欠食をはじめとする不規則な食習慣が観察され、栄養素等摂取量が低い傾向にあり、鉄やビタミン B2 の摂取量が有意に低かった³。ゆえに、若年者であっても不規則な食習慣を是正してバランスの良い食事を心がけることで BMI や体脂肪率を減らせれば、移動機能は向上すると考えられる。

このように、運動習慣と食習慣の見直しは移動機能の向上の標準的な対策といえる。実際、日本整形外科学会はロコモ対策としてスクワットを含む様々な運動（ロコトレ）や多様な食品の摂取を推奨している⁸。これらを含む対策の効果をより確実なものにするためには、運動および食に加えて睡眠にも着目した生活習慣の見直しが有効であると考えられる。睡眠不足は筋肉を大きくするために必要なテストステロンの分泌を減少させ、筋力トレーニングの効果に悪影響を及ぼすことが知られている。最近では、睡眠の問題（睡眠の質低下や睡眠不足）は筋力の発揮を損なうことがシステムティックレビューで示されている^{9,10}。移動機能を評価するために用いられる立ち上がりテストや 2 ステップテストは筋力の発揮を必要とする。そのため、筋力を増強させる運動習慣や規則正しい食習慣およびバランスの良い食事に加えて、睡眠の質を高めたり適正な睡眠時間を確保したりするといった睡眠習慣を身につけることで、筋力を発揮しやすくなり、移動機能はより高い水準を示すと考えられる。しかしながら、睡眠習慣を含めた生活習慣の見直しが若年者の移動機能に及ぼす効果を検討した研究は我々の知る限り見当たらない。本研究の目的は、運動および食に加えて睡眠にも着目した生活習慣の見直しが若年者の移動機能に及ぼす効果を検討することである。

B. 研究方法

1. 研究デザイン

研究デザインは多機関共同ランダム化比較試験とした (UMIN000052267)。若年者を 3 群に分け、8 週間これまで通りの生活習慣を送る群（コントロール群）、運動習慣および食習慣に介入した群（標準的介入群）、運動習慣および食習慣に加えて睡眠習慣に介入した群（実験的介入群）の介入後の移動機能を比較した。本研究の実施は研究分担者が所属する倫理委員会から承認された。

2. 対象

本研究では以下の選択基準のすべてを満たし、除外基準のいずれにも該当しない者を研究対象者とした。選択基準は同意取得時の年齢が 18 歳以上、24 歳以下の者、本研究の参加に関して本人からの同意が文書で得られる者、であった。除外基準はすでに筋力トレーニングの習慣がある者、腰痛や膝痛などによりスクワットが実施できない者、朝食として毎日パンを食べることが困難な者、現在、および、研究参加中にいわゆる「健康食品」（保健機能食品を含む）の摂取を予定している者、医師から運動が禁止されている者、不眠症など、睡眠障害があり、現在治療中の者、あるいは市販の睡眠導入剤等を自己判断で飲んでいる者、うつ病など、精神疾患があり、現在治療中の者、身体障害者手帳あるいは精神障害者手帳を有している者、妊娠中若しくは妊娠の可能性のある女性、授乳中の女性、又は妊娠を希望する女性、日頃からリストバンド型活動量計を使って歩数や睡眠時間を計測している者、その他、研究責任者または研究分担者が不適当と認めた者、であった。対象者は 5 つの研究機関で 2023 年 9 月から 11 月までの間に募集された。

3. 介入内容

コントロール群、標準的介入群、実験的介入群の介入内容の概要を表 1 に示す。コントロール群はこれまで通りの生活習慣とした。標準的介入群は運動習慣および食習慣への介入のみであり、睡眠習慣には介入しなかった。実験的介入群の介入内容は運動習慣、食習慣、睡眠習慣への介入が含まれた。

標準的介入群と実験的介入群は運動習慣への介入としてスクワットを行った。スクワットを選択する理由は多くの筋群を総合的に強化できるきわめて全身運動に近い運動だからである。日本整形外科学会が提唱している「ロコトレ」にもスクワットは含まれている。スクワットの回数とセット数は日本整形外科学会の記載を参考にして設定した。セット間の休息は 1-2 分とした。スクワットの回数はトレーニングの原則に基づき徐々に増やした。スクワットは安全に行うためにゆっくり行った。介入前に研究担当者が対面で正しいスクワットを見せ、研究対象者にやってもらい、安全な方法を指導した。介入 3 週目および 5 週目にも 1 回対面で指導した。

標準的介入群と実験的介入群は食習慣への介入として①朝食の摂取および②食物摂取頻度調査の結果に基づく指導を行った。日本整形外科学会 (2021) によるとロコモ対

策には十分なエネルギー摂取や多様な食品の摂取が勧められている。そのため本研究では十分なエネルギーと多様な食品の摂取をサポートするために、たんぱく質だけでなくビタミンB群や食物繊維など26種類の栄養素が含まれた栄養食を朝食として提供した。提供する栄養食はベースフード株式会社製のBASE BREAD®であった。BASE BREAD®は8種類あり(プレーン、チョコレート、メープル、シナモン、カレー、ミニ食パン・プレーン、ミニ食パン・レーズン、Rich)、1袋あたりの熱量は205-281kcal、たんぱく質は13.5g-14.1gである。対象者は8種類のうちいずれか1種類のBASE BREAD®1袋を朝に摂取した。このとき、牛乳など他の食品の摂取は妨げず対象者の希望に合わせた。すでに朝食を摂取する習慣のある対象者は朝食の一部を1袋のBASE BREAD®に置き換えた。朝食の欠食の有無を問わずベースライン時に食物摂取頻度調査を行いその結果に基づいて紙面にて栄養指導を行った。

実験的介入群は睡眠習慣への介入として①正しい睡眠に関する教育用動画の視聴および②睡眠促進行動¹¹を実行した。②睡眠促進行動の実行は大学で行われている睡眠に関する授業において実際に実施されており、学生の睡眠習慣の改善に一定の効果を挙げている¹²。睡眠促進行動はTanakaら¹¹が効果を検証した睡眠教育において勧められており、表2にある行動のなかから3つ参加者が選択して2週間実行するものであった。この手法の有効性は若年者のみならず幅広い対象で効果が実証されている¹³⁻¹⁵。本研究では介入開始5-6週目に睡眠日誌を使って睡眠時間を記録して自身の睡眠習慣を把握した。介入開始5週目には厚生労働省が作成した正しい睡眠に関する教育用動画を視聴した。介入7週目からは表3に記載されている睡眠促進行動の中から本人が頑張ればできそうなものを3つ選択し、それを介入終了後までの2週間毎日実施して、睡眠日誌に実施の有無を記録した。

4. アウトカム

主要評価項目は移動機能の評価項目である2ステップテストとした。2ステップテストは移動機能の評価する標準的なテストとして日本整形外科学会が推奨している。2ステップテストでは、つま先をそろえた静止立位から可能な範囲で大股で2歩前進させ、開始姿勢のつま先から、つま先をそろえた静止立位の最終姿勢までの距離を測定した¹⁶。テストは2回実施し、そのうち数値の大きいほうを身長で除した値を2ステップ値として算出した⁸。この値は下

肢の筋力・バランス能力・柔軟性などを含め歩行能力を総合的に示し、値が高いほど、歩行能力が高いことの指標となる。

副次評価項目は、移動機能の評価項目である立ち上がりテストとロコモ25、運動パフォーマンス、睡眠の質とした。

立ち上がりテストは40cm、30cm、20cm、10cmの高さの各台への腰かけ坐位から、両脚立ち上がりまたは片脚で立ち上がらせる¹⁷。左右の脚での片脚立ち上がりがともにできた場合は、10cmずつ低い台に移り、左右の片脚立ちをさせる。片脚立ち40cmができなかった場合は、10cmずつ低い台に移り、両脚での立ち上りをさせる。スコア化は先行研究と同様とし¹⁸、「両脚40cmが不可(0点)」「両脚40cmが可(1点)」「両脚30cmが可(2点)」「両脚20cmが可(3点)」「両脚10cmが可(4点)」「片脚40cmが可(5点)」「片脚30cmが可(6点)」「片脚20cmが可(7点)」「片脚10cmが可(8点)」とする。このスコアは下肢筋力を示し、スコアが高いほど、下肢筋力が高いことの指標となる。

ロコモ25では「体の痛み」について痛みの程度を4項目のアンケートで回答させ、「ふだんの生活」について、困難の程度を21項目のアンケートで回答させる¹⁹。設問はそれぞれ5択式で回答させ、もっとも良い機能状態に対する回答肢を選択した場合を0点、もっとも重症の機能状態に対する回答肢を選択した場合を4点、中間の回答肢を選択した場合には機能状態の良い順に、1、2、3点とする。25問の合計スコア(最低0~最大100点)を算出し、評価に用いる。算出されたスコアは身体の状態・生活状況を示し、スコアが低いほど、ロコモになる危険度が低いという指標となる。

運動パフォーマンスは、30秒椅子立ち上がりテスト(Chair stand-30: CS-30)を用いて評価した。CS-30は約40cmの高さの椅子に座った姿勢から30秒間で何回立ちあがれるかを測定するテストである。CS-30は下肢筋力を反映することが確かめられている²⁰。CS-30を行う理由は、移動機能の評価項目の一つである立ち上がりテスト(最低0点、最高8点)において天井効果が観察される恐れがあるからである。天井効果とは平均値+1SDがデータのとり得る値の上限を超えていることを指し、分布の極端な偏りを意味する。立ち上がりテストは下肢筋力を評価するためのテストであるが⁸、若年者(特に男性)では多くの者が立ち上がりテストで最高スコアを示す可能性がある。天井効果が観察された場合、介入による効果や群間の差の有無が検出されにくくなる。この問題を回避するために天井効果が観察されないCS-30を行っておく。そうすることで

介入による下肢筋力の変化や群間差の有無が正しく評価されやすくなる。

睡眠の質は、ピッツバーグ睡眠質問票日本語版 (The Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J)) を用いて評価した²¹。睡眠の質を評価する理由は実験的介入群の介入により睡眠の質が向上したか確かめるためである。PSQI-J は国際的に使用されている睡眠の質の評価尺度である。

その他の項目として、活動量(1日の歩数)と睡眠時間を測定した。これらの測定にはfitbit inspire 2 (Fitbit Inc.)を用いた。睡眠時間の測定項目は目覚めていた状態、レム睡眠、浅い眠り、深い眠りであった。

5. 盲検化

2ステップテスト、立ち上がりテスト、30秒椅子立ち上がりテストは割り付け結果を知らない測定者が実施した。

6. 統計学的分析

介入の効果を検討するために主要評価項目である介入後の2ステップテスト値を群間で比較した。本研究では2つの仮説を検討した。仮説1は「生活習慣を変えない(コントロール群)よりも、運動、食、睡眠にも着目した生活習慣の見直し(実験的介入群)のほうが、若年者の移動機能は向上する」であった。仮説2は「運動および食にだけ着目した生活習慣の見直し(標準的介入群)よりも、運動および食に加えて睡眠にも着目した生活習慣の見直し(実験的介入群)のほうが若年者の移動機能は向上する」であった。これら2つの仮説を検討するためには2つの検定を行う必要があるため、検定の多重性の問題が生じる。検定の多重性を調整するために本研究では固定順序法を用いた。具体的には仮説1を有意水準(両側)5%で検討し、帰無仮説が棄却されたら仮説2を検討した。仮説1の帰無仮説が棄却されなかった場合は仮説2の帰無仮説を採択した。

7. サンプルサイズの見積もり

本研究では睡眠習慣への介入の有無による差が群間で検出されるかが重要となる。そのため、睡眠習慣への介入の効果が主要評価項目(2ステップテスト)にどの程度の影響を与えるかどうかという観点から目標対象者数を計算する必要があった。しかしながら、睡眠習慣への介入が移動機能に及ぼす影響を検討した先行研究は見当たらず、統計学的検出力が推定できなかった。したがって、本研究を探索的試験と位置づけ、実現可能性を考慮して対象者数を設定した。

最初に男性を対象にした仮説1の検定に必要な対象者数を計算した。日本整形外科

学会によると、2ステップテストの値が1.1以上1.3未満であればロコモ度1、0.9以上1.1以上であればロコモ度2、0.9未満であればロコモ度3と診断される。このことから臨床的に意味のある差は0.2といえる。先行研究¹⁸によると20-29歳の男性における2ステップテストの標準偏差は0.15である。以上より、有意水準を $\alpha = 0.05$ 、2群間の平均値の差を0.2、2群共通の標準偏差を0.15、検出力を0.8、2群のサンプルサイズの比を1、両側検定として統計解析ソフトEZRを使って必要対象者数を計算した。その結果、仮説1に必要な男性の数はコントロール群9例、実験的介入群9例となった。同様の方法で仮説2の検定に必要な対象者数を求めると、標準的介入群9例、実験的介入群9例となった。以上により3群で合計27例となったが、脱落率を20%程度と見積もって、男性の目標対象者数を33例とした(コントロール群11例、標準的介入群11例、実験的介入群11例)。

次に女性を対象にして仮説1および仮説2に必要な目標対象者数を設計した。基本的には男性と同じ考え方になるが、先行研究¹⁸によると20-29歳の女性における2ステップテストの標準偏差は0.14である。したがって、2群共通の標準偏差を0.14とし、その他は男性と同様にして必要対象者数を計算すると24例となった。脱落率を20%程度と見積もって、女性の目標対象者数を30例とした(コントロール群10例、標準的介入群10例、実験的介入群10例)。以上より、最終的に男女合わせて63名を目標症例数と設定した。

C. 研究結果

1. 参加者のリクルート

参加者のフローを図1に示す。63名が本研究に参加し、コントロール群に22名、標準的介入群に20名、実験的介入群に21名が割り付けられた。コントロール群1名が脱落したため最終的に解析された参加者数は62名であった。本報告書では男女合わせた解析結果を報告する。

2. 参加者のベースラインの特徴

参加者のベースラインの特徴を表3に示す。2ステップ値はコントロール群が標準的介入群および実験的介入群よりも大きかった。立ち上がりテストは平均+標準偏差が得点の上限(8点)を超える天井効果がすべての群にみられた。また、ロコモ25は平均-標準偏差が得点の下限(0点)を下回る床効果がすべての群にみられた。

3. 主要アウトカムの比較

介入後の主要アウトカム（2ステップ値）の結果を図2に示す。2ステップ値の平均±標準偏差はコントロール群 1.58 ± 0.16、標準的介入群 1.64 ± 0.11、実験的介入群 1.62 ± 0.13 だった。ベースラインの2ステップ値で調整した結果、実験的介入群の2ステップ値はコントロール群よりも有意に高かった。一方、標準的介入群と実験的介入群の間に有意差はなかった。

4. 副次アウトカムの比較

介入後の副次アウトカムの結果を表4に示す。立ち上がりテスト、ロコモ25、CS-30、PSQI-Jは有意な群間差を認めなかった。

D. 考察

本研究の目的は運動および食に加えて睡眠にも着目した生活習慣の見直しが若年者の移動機能に及ぼす効果を検討することであった。生活習慣を変えないコントロール群、運動および食にだけ着目した生活習慣に介入する標準的介入群、運動および食だけでなく睡眠にも着目して生活習慣に介入する実験的介入群の3群に若年者を割り付けた。8週間の介入後に2ステップ値を比較した結果、実験的介入群はコントロール群よりも有意に高かったが、実験的介入群と標準的介入群の間に有意差は認められなかった。

本研究の新規性は2つある。第1は若年者を対象にして生活習慣の見直しが移動機能の向上に及ぼす効果を検討した点にある。移動機能の向上に焦点をあてたこれまでの研究は中高齢者や有患者が対象であった²²。しかしながら若年者を対象にした研究は行われてこなかった。それに対して本研究は若年者を対象にして行われた。このことから本研究はRCTを行って若年者のロコモ対策の有効性を検討した最初の研究である。

第2の新規性は介入手段として睡眠に着目した点である。ロコモに対する効果を検討していた従来のRCTは生活習慣のなかでも運動²³や食（サプリメント）²⁴に注目していた。しかしながら我々が調べた限り睡眠に着目した研究はみあたらなかった²²。本研究では運動や食だけでなく睡眠にも介入しており、移動機能に対する効果を検討した。その効果に関する結果は先行研究になく新規性の高い知見といえる。

本研究ではコントロール群よりも実験的介入群のほうが介入後の2ステップ値は有意に高いという結果が示された。この結果から仮説1「生活習慣を変えないよりも、運動、食、睡眠に着目した生活習慣の見直

したほうが、若年者の移動機能は向上する」は支持されたといえる。この結果は生活習慣を見直すことで若年者の移動機能は改善できることを示唆している。また、この結果は生活習慣に着目した若年者のロコモ対策の有効性を裏づける質の高いエビデンスになるといえる。

一方、標準的介入群と実験的介入群の間に介入後の2ステップ値の有意差は検出されなかった。そのため仮説2「運動および食にだけ着目した生活習慣の見直しよりも、運動および食に加えて睡眠にも着目した生活習慣の見直しのほうが若年者の移動機能は向上する」は支持されなかった。睡眠の質を表すPSQI-Jの得点は標準的介入群（5.3±3.1）よりも実験的介入群（4.1±1.2）のほうが介入後に低くなっていたが、この差は有意でなかった。ベースライン時のPSQI-Jは両群ともに6点未満であったことから、もともと参加者は睡眠に大きな問題を抱えていなかったことが有意差を示さなかった理由かもしれない。あるいは、睡眠習慣に対する介入の期間が2週間と短かったため効果が出にくかった可能性もある。いずれにしても、仮説2は支持されなかったもののロコモ対策において睡眠習慣の見直しはこれまであまり注目されてこなかった点を考慮すると、本研究の結果は睡眠に着目したロコモ対策の先駆的な知見になると考えられる。今後の課題は対象者の選択基準および睡眠に対する介入内容の見直しや運動と睡眠の併用効果の検討が挙げられる。

E. 結論

運動および食に加えて睡眠にも着目した生活習慣の見直しには健康的な若年者のロコモのリスクを軽減させる効果があるといえる。ただしその効果は運動および食の見直しだけで得られる効果よりも大きいとはいえない。

引用文献

1. Nakamura K. Locomotive syndrome: disability-free life expectancy and locomotive organ health in a "super-aged" society. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association* 2009; **14**(1): 1-2.
2. Japanese Orthopaedic Association. *Locomotive syndrome*. Tokyo; 2013.
3. 小林知未, 金田直子, 新野弘美. 若年者におけるロコモティブシンドロームと食習慣や食行動, ストレス状況との関連について. *人間科学部研究年報* 2017; **19**: 124-33.

4. 秋月茜. 北海道における大学生の体力・運動能力とロコモに関する実態調査 札幌学院大学人文学会紀要 2019; **105**: 103-15.
 5. 植杉優一, 内藤義彦. 若年女性のロコモティブシンドロームの実際: ロコモ度テストの結果と身体特性および食習慣・生活習慣との関連. 健康支援 2019; **21**(2): 179-85.
 6. Miyatake N, Saito T, Miyachi M, Tabata I, Numata T. Evaluation of muscle strength and its relation to exercise habits in Japanese. Acta medica Okayama 2009; **63**(3): 151-5.
 7. 世古俊明, 隈元庸夫, 三浦紗世, et al. pull-type hand-held dynamometer を用いた簡易的な脚伸展筋力測定法の有用性—地域在住高齢者を対象とした研究—. 理学療法学 2021; **48**(1): 1-8.
 8. Association JO. Locomotive syndrome. . Tokyo; 2020.
 9. Knowles OE, Drinkwater EJ, Urwin CS, Lamon S, Aisbett B. Inadequate sleep and muscle strength: Implications for resistance training. Journal of science and medicine in sport 2018; **21**(9): 959-68.
 10. Pana A, Sourtzi P, Kalokairinou A, Pastroudis A, Chatzopoulos ST, Velonaki VS. Association between muscle strength and sleep quality and duration among middle-aged and older adults: a systematic review. European geriatric medicine 2021; **12**(1): 27-44.
 11. Tanaka H, Tamura N. Sleep education with self-help treatment and sleep health promotion for mental and physical wellness in Japan. Sleep and biological rhythms 2016; **14**: 89-99.
 12. 林光緒. 大学生における睡眠教育の実践. 睡眠と環境 2020; **15**(1): 72-7.
 13. Morimoto H, Tanaka H, Ohkubo R, et al. Self-help therapy for sleep problems in hospital nurses in Japan: a controlled pilot study. Sleep and biological rhythms 2016; **14**: 177-85.
 14. Tamura N, Tanaka H. Effects of a sleep education program with self-help treatment on sleeping patterns and daytime sleepiness in Japanese adolescents: A cluster randomized trial. Chronobiology international 2016; **33**(8): 1073-85.
 15. Tamura N, Tanaka H. Effects of sleep management with self-help treatment for the Japanese elderly with chronic insomnia: a quasi-experimental study. Journal of behavioral medicine 2017; **40**(4): 659-68.
 16. 村永信吾, 平野清孝. 2 ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発. 昭和医学会誌 2003; **63**: 301-8.
 17. 村永信吾. 立ち上がり動作を用いた下肢筋力評価とその臨床応用. 昭和医学会誌 2001; **61**(362-367).
 18. Yamada K, Ito YM, Akagi M, et al. Reference values for the locomotive syndrome risk test quantifying mobility of 8681 adults aged 20-89 years: A cross-sectional nationwide study in Japan. Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association 2020; **25**(6): 1084-92.
 19. Seichi A, Hoshino Y, Doi T, Akai M, Tobimatsu Y, Iwaya T. Development of a screening tool for risk of locomotive syndrome in the elderly: the 25-question Geriatric Locomotive Function Scale. Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association 2012; **17**(2): 163-72.
 20. McCarthy EK, Horvat MA, Holtsberg PA, Wisenbaker JM. Repeated chair stands as a measure of lower limb strength in sexagenarian women. The journals of gerontology Series A, Biological sciences and medical sciences 2004; **59**(11): 1207-12.
 21. Doi Y, Minowa M, Uchiyama M, et al. Psychometric assessment of subjective sleep quality using the Japanese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI-J) in psychiatric disordered and control subjects. Psychiatry research 2000; **97**(2-3): 165-72.
 22. Iwamoto Y, Imura T, Takahashi M, Tanaka R. Interventions to improve locomotive syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Nagoya journal of medical science 2023; **85**(2): 275-88.
 23. Aoki K, Sakuma M, Endo N. The impact of exercise and vitamin D supplementation on physical function in community-dwelling elderly individuals: A randomized trial. Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association 2018; **23**(4): 682-7.
 24. Inada Y, Tohda C, Yang X. Effects of Cistanche tubulosa Wight Extract on Locomotive Syndrome: A Placebo-Controlled, Randomized, Double-Blind Study. Nutrients 2021; **13**(1).
- F. 健康危険情報
特記なし
- G. 研究発表
1. 論文発表
該当なし
2. 学会発表
該当なし
- H. 知的財産の出願・登録状況
1. 特許取得
該当なし

2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

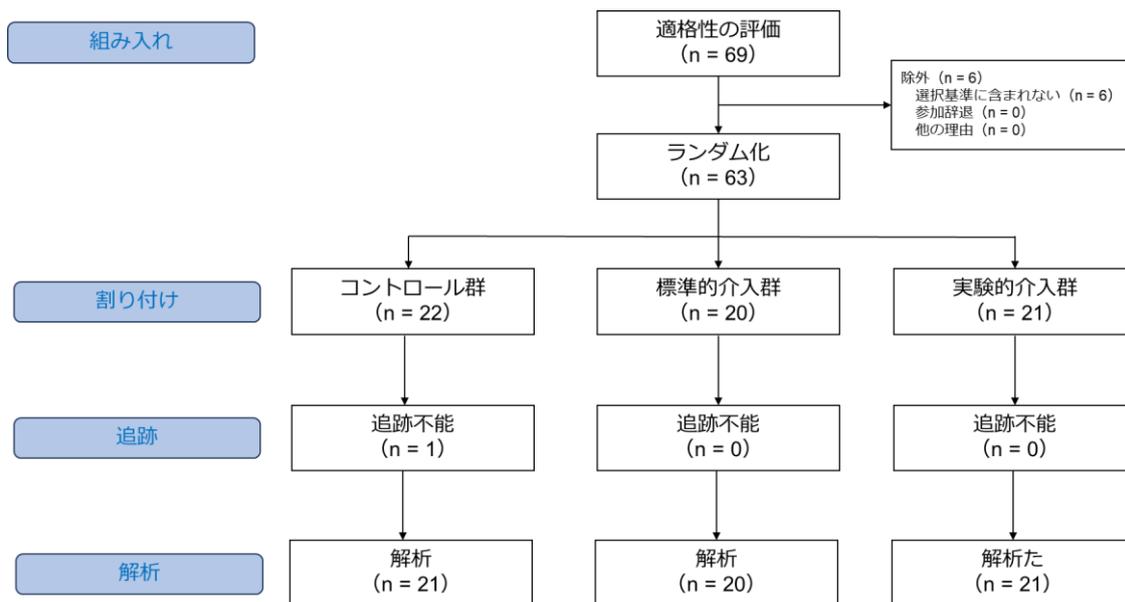


図1 参加者のフロー

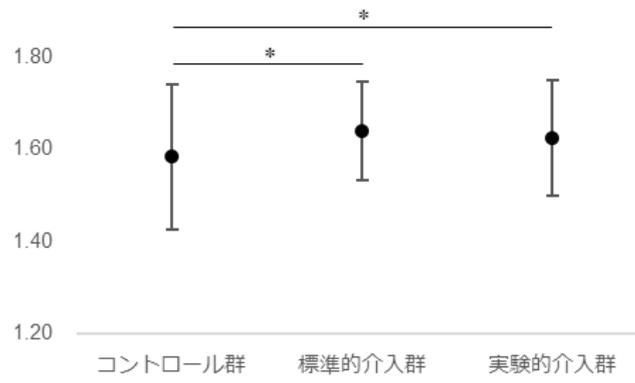


図2 介入後の主要アウトカム (2ステップ値)

表1 コントロール群、標準的介入群、実験的介入群の介入内容の概要

	運動習慣	食習慣	睡眠習慣
コントロール群			
標準的介入群	スクワット (5-12	① 朝食の摂取 (栄養	
実験的介入群	回、1日3セット、 週3回、セット間の 休息は1-2分) *回数 1-2週 : 5回 3-4週 : 8回 5-6週 : 10回 7-8週 : 12回	② 食物摂取頻度調査 の結果に基づく紙 面による指導	① 正しい睡眠に関する教 育用動画の視聴 ② 睡眠促進行動の実行

表2 睡眠促進行動

-
1. 毎朝、ほぼ決まった時刻に起きる（平日、休日ともに）
 2. 朝起きたら、太陽の光をしっかり浴びる
 3. 毎日、規則正しく食事をとる（特に、朝食はきちんと食べる）
 4. 日中はできるだけ人と接触し、活動的に過ごす
 5. 昼間は部活や趣味を楽しむこと
 6. 帰宅後（15時以降）は仮眠をとらない
 7. 夕食後以降、コーヒーやお茶などカフェインの摂取を避ける
 8. 就寝2時間前までに夕食をすます
 9. 夜21時以降明るい場所に外出しない（コンビニやカラオケボックスなど）
 10. 夜遅い時間のおやつは控える
 11. ぬるめのお風呂にゆっくり浸かる
 12. 寝るときは、携帯電話を枕元から離れたところに置く
 13. ベッドの上でテレビを見たり、仕事や読書をしない
 14. 就寝前に寝間着に着替える
 15. 寝室は快適な温度と静寂を保つ
 16. 睡眠前に脳と心を休めるよう心がける
 17. 毎日、規則正しい就寝時間を守る
 18. 毎晩、遅くとも午前0時までには就寝する
 19. ベッドで悩み事をしない
 20. 眠くなってからベッドに入る
 21. 休日も、起床時刻が平日と2時間以上ずれないようにする
 22. 毎日、規則正しい睡眠時間を確保する
 23. 飲酒を控える
 24. 毎日7-9時間睡眠をする
 25. 一日10,000歩歩く
-

表3 参加者のベースラインの特徴

	コントロール群	標準的介入群	実験的介入群
人数	21	20	21
男性の割合	52.4%	55.0%	47.6%
年齢 (歳)	20.7 ± 1.1	20.4 ± 1.1	21.1 ± 1.2
身長 (cm)	167.7 ± 7.1	163.7 ± 6.7	164.1 ± 9.2
体重 (kg)	62.1 ± 9.2	57.6 ± 8.9	55.4 ± 8.6
BMI (kg/m ²)	22.1 ± 2.7	21.4 ± 2.3	20.4 ± 1.8
体脂肪率 (%)	22.3 ± 8.4	20.2 ± 6.3	19.5 ± 7.3
筋肉量 (kg)	45.6 ± 8.1	43.5 ± 7.9	42.3 ± 8.3
2 ステップ値	1.60 ± 0.10	1.55 ± 0.12	1.54 ± 0.13
立ち上がりテスト (点)	6.9 ± 1.6	7.2 ± 1.1	7.0 ± 1.5
ロコモ 25 (点)	1.7 ± 1.8	2.5 ± 2.9	2.2 ± 3.3
CS-30 (回)	31.8 ± 7.1	29.6 ± 5.8	30.9 ± 5.2
PSQI-J (点)	4.3 ± 2.1	5.4 ± 3.0	5.1 ± 2.4
1日の歩数	8367.5 ± 2561.6	9406.7 ± 3202.6	6938.1 ± 2330.2
目覚めていた状態 (分)	50.1 ± 12.6	46.6 ± 15.5	52.7 ± 8.7
レム睡 (分)	76.1 ± 19.5	70.8 ± 20.6	82.4 ± 23.6
浅い眠り (分)	204.2 ± 28.6	188.9 ± 29.7	221.8 ± 34.4
深い眠り (分)	64.4 ± 10.8	70.7 ± 13.4	62.3 ± 16.8

表4 介入後の副次アウトカム

	コントロール群	標準的介入群	実験的介入群
立ち上がりテスト	6.8 ± 2.2	7.1 ± 1.6	7.1 ± 1.9
ロコモ 25 (点)	1.8 ± 2.3	2.3 ± 2.9	2.6 ± 3.0
CS-30 (回)	34.5 ± 6.4	34.1 ± 7.6	35.7 ± 5.2
PSQI-J (点)	5.2 ± 2.5	5.3 ± 3.1	4.1 ± 1.2