

地域在住高齢者における歩行運動と身体機能の関連

横手, 翼
九州大学大学院人間環境学府

岸本, 裕歩
九州大学大学院人間環境学府

<https://doi.org/10.15017/4372012>

出版情報：健康科学. 43, pp.33-42, 2021-03-25. 九州大学健康科学編集委員会
バージョン：
権利関係：



— 総 説 —

地域在住高齢者における歩行運動と身体機能の関連

横手 翼¹⁾, 岸本裕歩^{1,2,3)*}

Association between walking exercise and physical function in a community-dwelling older people

Tsubasa YOKOTE¹⁾ and Hiro KISHIMOTO^{1,2,3)*}

Abstract

Preventing frailty, sarcopenia and locomotive syndrome is an important public health issue. Walking exercise has recommended to prevent several diseases and increase physical activity. This review aimed at examining the association between walking exercise and physical function. The study was carried out as a systematic search of publications in the databases of PubMed and CiNii articles, published from 2004 to 2020. The following keywords were used for the abstract, title and keyword sections: (“walking habit”) OR (“habitual walking”) OR (exercise) AND (walk) AND (“physical function”) OR (“motor function”) OR (frail) OR (sarcopenia) OR (“locomotive syndrome”) AND ((healthy) OR (community)). And the following filter was used: “aged 65 years and older”. This review revealed that walking exercise is related to comprehensive physical function, muscle strength, gait speed, physical balance and exercise capacity in a community-dwelling older people. Further research is needed in the future that examining the independent association between walking exercise and frailty, sarcopenia and locomotive syndrome, and exploring the optimal type, frequency, time, duration and intensity of walking exercise.

Key Words: walking exercise, physical function, older people

(Journal of Health Science, Kyushu University, 43: 33-42, 2021)

1) 九州大学大学院人間環境学府 Graduate School of Human-Environment Studies, Kyushu University, Fukuoka, Japan

2) 九州大学基幹教育院 Faculty of Arts and Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan

3) 九州大学キャンパスライフ・健康支援センター Center for Health Science and Counseling, Kyushu University, Fukuoka, Japan

*連絡先：九州大学基幹教育院 〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744 伊都地区センター3号館 Tel&Fax：092-802-6071

*Correspondence to: Faculty of Arts and Science, Kyushu University 744 Motooka Nishi-ku Fukuoka City Fukuoka, 819-0395, Japan
Tel&Fax: +81-92-802-6071 E-mail: kishimoto@artsci.kyushu-u.ac.jp

はじめに

2020年の内閣府の発表では、わが国の高齢化率は今後も上昇し続けると推測されており、年金、医療、福祉等を含めた社会保障給付費も上昇傾向にある¹⁾。この問題に対し厚生労働省は健康寿命の延伸を目指し、高齢者の要介護状態を先送りし、身体機能の低下予防や疾患の重症化予防を目的とした介護予防やフレイル予防を推進している²⁾。

フレイルは要介護に陥る前段階に現れる心身の機能低下状態である。Cardiovascular Health Study (以下、CHS) 基準によって診断したフレイル(筋力低下、歩行速度低下、体重減少、低活動、易疲労感の5項目のうち3項目以上該当)は、ロバスト(上記5項目で該当なし)と比較して3年生存率が6倍高い³⁾。またフレイルは、転倒や骨折のリスク増加、孤独感の増大、生活の質の低下、うつ病の発症率増加、認知機能の低下、入院リスクの増加、および老人ホームへの入所率上昇など、生命予後の様々な危険因子に関連している⁴⁾。

加齢に伴う骨格筋量の減少と筋力低下および/または身体能力の低下と定義されたサルコペニアは、その後4年間の身体的制限、7年間の歩行速度低下、および10年間の死亡リスクを有意に増加させる⁵⁾。

さらに、日本整形外科学会が提唱したロコモティブシンドロームは、中年期から高齢者における、加齢や運動器疾患に伴う筋力およびバランスの低下が原因で生じ、医療サービスを受けるリスクの高い症候群と示されている⁶⁾。したがって、高齢者においてフレイルやサルコペニア、ロコモティブシンドロームを予防することが公衆衛生上の重要な課題であり、そのためには地域高齢住民が身体機能を可能な限り維持および向上するための対策を取ることが必要である。

わが国が提唱する健康日本21(第2次)では、生活習慣病、ロコモティブシンドローム、認知症のリスク低減のために、65歳以上の高齢者に対し週あたり10METs・時以上の身体活動を推奨している⁷⁾。世界保健機関はウォーキングなど10分以上連続した有酸素性身体活動を推奨している⁸⁾。地域在住高齢者において、ウォーキングを毎日1時間以上行う者は、1時間未満の者と比較して、2年間の死亡率が低い⁹⁾。地域住民に対して週2回以上のウォーキングを含めた有酸素運動を8~12週間行うことで、炎症性、酸化遺伝子発現を低下させる効果や、頸動脈コンプライアンスを改善させる効果が報告されている。すなわち、ウォーキングは血管の退行性変化を予防し、脳血管疾患や心血管疾患、早期

死亡の予防に繋がると考えられる¹⁰⁻¹²⁾。

さらに、ウォーキングを行うことで歩数や活動量が増加する点からも、高齢者において重要な運動であると考えられる。無酸素運動の一つである筋力トレーニングは、個人によって至適負荷量が異なったりバランス練習は転倒リスクが生じたりするなど、特に高齢者の実施は困難である一方、有酸素運動であるウォーキングは時間や頻度などの基準を提示できれば効果的で安全に行うことができ、地域高齢者において普及しやすい運動である。

以上のことから、地域高齢者を対象とした先行研究をもとに、ウォーキング習慣と身体機能の関連、さらにウォーキング介入による身体機能の改善効果を調査し、歩行運動の必要性について検証する。また、ウォーキングの種類や頻度、時間などの設定も把握することで、効果的なウォーキングの内容を明らかにすることができる。と考える。

そこで、本総説はウォーキングによる運動習慣やウォーキングによる介入などの歩行運動と、高齢者のフレイル、サルコペニア、ロコモティブシンドロームに影響する身体機能との関連について、先行研究の知見を整理する。

方法

1) 日本語論文の検索方法

検索データベースは「CiNii Articles」を用いた。2020年10月24日までに発表された学術論文を対象に、歩行運動は「ウォーキング」あるいは「運動かつ歩行」、身体機能については「身体機能」、「運動機能」、「フレイル」、「サルコペニア」、「ロコモティブシンドローム」いずれかが含まれていること、地域在住高齢者については「地域在住」または「健常」のいずれかと「高齢」を必須とした条件で抽出した(図1)。2020年10月に抽出作業を行い、506編の学術論文を確認した。

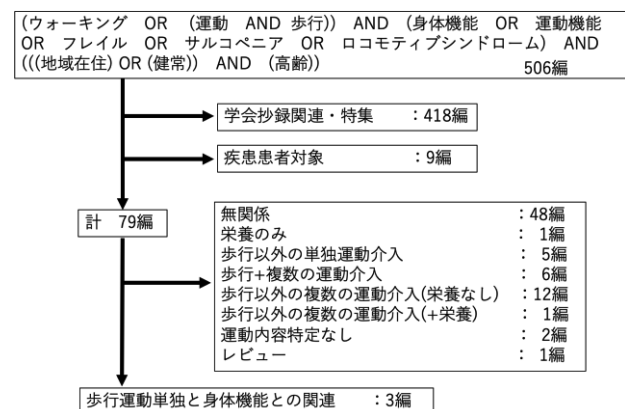


図1. 日本語論文の抽出フローチャート

2) 英語論文の検索方法

2020年10月24日までにPubMedで発表された学術論文を、歩行運動に関して"walking habit"、"habitual walking"、そして"exercise"かつ"walk"のいずれかが含まれていること、そして身体機能については"physical function"、"motor function"、"frail"、"sarcopenia"、"locomotive syndrome"のいずれかが含まれていること、そして"healthy"あるいは"community"が含まれていることを条件とし、「65歳以上」かつ「英語のみ」のフィルターをかけて検索を行った(図2)。2020年8月から9月にかけて抽出作業を行い、726編の学術論文を確認した。

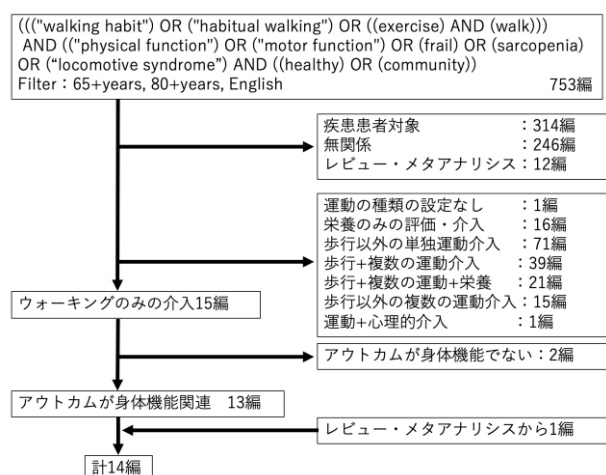


図2. 英語論文の抽出フローチャート

3) 抽出論文の採用または除外基準

採用条件は、①対象が地域在住の日常生活動作が自立した高齢者であること、②曝露がウォーキング習慣のみ、あるいはウォーキングのみによる介入であること、とした。

除外条件は、①疾患患者のみを対象としていること、②曝露あるいは介入がウォーキング以外も含めた複合的な介入であること、③アウトカムが身体機能でないこと、④レビューであること、とした。

結果

1) 研究デザイン

研究デザインはウォーキング習慣と身体機能の関連を調査した横断研究が5編、ウォーキング介入による身体機能への効果を調査した縦断研究は12編(無作為比較試験4編、症例報告1編)であった。

2) アウトカム評価項目

包括的な身体機能として MOS 36-Item Short-Form

Health Survey (以下、SF-36)、SF-12® Health Survey (以下、SF-12)、RAND-36 Health Related Quality of Life (以下、RAND-36QOL)、Continuous Scale Physical Functional Performance Test (以下、CS-PEP10) 及び Short Physical Performance Battery (以下、SPPB)、そしてその他筋力、歩行速度、バランス・転倒、運動耐容能をアウトカムとした研究が抽出された。

3) ウォーキングの内容

図3に示すように、歩行運動の環境設定は屋外歩行14編(ブリスクウォーキング2編、ノルディックウォーキング1編)、トレッドミル歩行3編であった。ウォーキングの頻度は設定なしが5編、週1日が1編、週2日が1編、週3日が6編、週4日が1編、週5日が1編、毎日が2編であり、1回あたりの時間は設定なしが6編、30分が7編、40分が2編、45分が1編、60分が1編であった。強度は設定なしが11編、設定ありが6編であった。介入期間は設定なしが7編、6週間が1編、8週間が1編、12週間が4編、16週間が2編、24週間が2編であった。

| 種類 | 屋外通常ウォーキング | ブリスクウォーキング | ノルディックウォーキング | トレッドミル歩行 | | | |
|----|------------|------------|--------------|----------|------|------|----|
| | 11 | 2 | 1 | 3 | | | |
| 頻度 | 設定なし | 1日/週 | 2日/週 | 3日/週 | 4日/週 | 5日/週 | 毎日 |
| | 5 | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 2 |
| 時間 | 設定なし | 30分 | 40分 | 45分 | 60分 | | |
| | 6 | 7 | 2 | 1 | 1 | | |
| 強度 | 設定なし | 設定あり | | | | | |
| | 11 | 6 | | | | | |
| 期間 | 設定なし | 6週間 | 8週間 | 12週間 | 16週間 | 24週間 | |
| | 7 | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | |

図3. ウォーキングの種類、頻度、時間、期間それぞれにおける抽出論文数

4) フレイル・サルコペニア・ロコモティブシンドロームに対する効果

サルコペニア、ロコモティブシンドロームとの関連を調査した論文は抽出されなかった。フレイルに関しては、ロバストとプレフレイルにおける運動習慣を比較した横断研究が1件抽出された。藤原らによると、ロバストでは1週間あたりの運動時間が有意に長く、最近1~2年の運動・スポーツ頻度は有意に高い傾向にあり、散歩あるいはウォーキングの頻度(ほとんどしない・週1回・週2~3回・毎日)には有意差がなかったと報告している¹³⁾。

5) 身体機能に対する効果

横断研究3編において、ウォーキング習慣と身体機

表 2. 高齢者における歩行運動と身体機能の関連に関する先行研究

| 著者名 (発表年) | 人数 | 年齢 | デザイン | ウォーキングの内容 | | | 強度 | 期間 | 調整因子 | 身体機能との関連 |
|---|------|-------|------|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|-------------------------------|--|----------|
| | | | | 種類 | 頻度 | 1回あたりの時間 | | | | |
| 藤原ら (2017) ⁽¹³⁾ | 114 | 60歳以上 | 横断 | 散歩・ウォーキング習慣 | ほとんどしない・週1回・週2-3回・毎日 | — | — | — | 散歩・ウォーキングの頻度はノンフレイルとフレイルで有意差なし | |
| Bogenら (2017) ⁽⁵⁾ | 46 | 65歳以上 | 横断 | ウォーキング習慣 | 毎日 | — | — | 年齢、性別 | 1日の歩数はSF36-PFに関連 | |
| Lohら (2018) ⁽¹⁶⁾ | 5167 | 45歳以上 | 縦断 | ウォーキング | 1週間あたり0分、1-149分、150分以上 | — | — | 年齢、教育歴、職業、収入 | ウォーキング時間はSF-36の身体機能に関連 | |
| Fisherら (2004) ⁽¹⁸⁾ | 56 | 65歳以上 | 縦断 | ウォーキング | 週3回 | 30-40分 | — | 年齢、性別、教育、収入、人種 | SF12身体機能スコアが有意に改善 | |
| Jyvakopilaら (2018) ⁽²⁰⁾ | 394 | 82歳以上 | 横断 | ウォーキング習慣 | 毎日 | 全く1km未満/1-3km/3km以上の4群 | — | — | RAND-36QOL質問紙の身体機能と正の関連 | |
| Moore-Harrisonら (2008) ⁽²²⁾ | 26 | 60歳以上 | 縦断 | ウォーキング | 週3回 | 40分 | 60-75% HR max RPE12-14 | — | CS-PEP 10の身体機能、上肢筋力、下肢筋力、タンデム立位バランス、最高酸素摂取量が改善 | |
| Chmeloら (2015) ⁽²⁴⁾ | 95 | 65歳以上 | 縦断 | トレッドミル歩行 | 週4日 | 30分 | 65-70% Heart Rate Reserve | — | 通常歩行速度、起立速度、SPPB、最高酸素摂取量が改善 | |
| Rosenbergら (2012) ⁽²⁵⁾ | 87 | 65歳以上 | 縦断 | ウォーキング (歩数増加の指導) | — | 平均3171歩 | — | ベースラインの年齢、歩数、性別、BMI、SPPB、歩行能力 | 1日あたりの歩数、ADL、SPPBが改善 | |
| Liら (2005) ⁽²⁶⁾ | 108 | 60歳以上 | 縦断 | ウォーキング | — | 6分から30分に漸増 | Borg11-13 | 年齢、性別、教育、健康状態 | フランクショナールリーチ、起立速度、歩行速度が改善 | |
| Minettら (2020) ⁽²⁷⁾ | 85 | 70歳以上 | 縦断 | ウォーキング | 週5日 | 30分 | — | 年齢、性別、身長、体重 | TUG、歩行速度、椅子立ち上がり、タンデム立位バランスが改善 | |

表 2. つづき

| 著者名 (発表年) | 人数 | 年齢 | デザイン | ウォーキングの内容 | | | 調整因子 | 身体機能との関連 | |
|--------------------------------------|-----|-------|------|-----------------------------|-------------------|----------|------------------------|---|----------------------------|
| | | | | 種類 | 頻度 | 1回あたりの時間 | | | |
| | | | | 強度 | 期間 | | | | |
| 新井ら (2011) ²⁸⁾ | 51 | 65歳以上 | 横断 | ウォーキング習慣 | 週2回以上 | — | — | ウォーキング群で快適歩行の歩幅が大きく、最大歩行速度が速く、6分間歩行距離が長い フランクショナリリーチ、TUG、膝伸展筋力、長座体前屈で有意差なし | |
| Oh-Parkら (2011) ²⁹⁾ | 4 | 70歳以上 | 症例報告 | トレッドミル歩行 | 週3回 | 30分 | Borg12-14 | 8週間 全例歩行速度、歩幅が改善 1名のみ膝伸展筋力が改善 | |
| Chatterjeeら (2018) ³⁰⁾ | 66 | 60歳以上 | 縦断 | ノルディックウォーキング | 週3回 | 60分 | — | 12週間 歩行速度、ADL、IADL、フレイル移行、Berg Balance Scaleが改善 | |
| Okuboら (2015) ³¹⁾ | 75 | 65歳以上 | 縦断 | ブリスクウォーキング (距離・速度漸増、歩数計) | 週1回 + 自宅で週3-5回 | — | — | 12週間 性別・転倒歴 ウォーキング群は転倒が少なく躓きが多い 障害物回避歩行と6分間歩行距離、転倒率、1日あたりの歩数が改善 | |
| Papiołら (2016) ³²⁾ | 126 | 74歳以上 | 横断 | ウォーキング習慣 | — | 30分 | — | — | 筋力低下、転倒歴、1日あたりの歩行時間、ADLと関連 |
| 村田ら (2009) ³³⁾ | 59 | 65歳以上 | 縦断 | ウォーキング | 週3回 | 30分 | 快適速度 | 12週間 6分間歩行距離、主観的健康感が改善 握力、大腿四頭筋筋力、片脚立ち時間、歩行速度は改善しなかった | |
| Markofskiら (2019) ³⁴⁾ | 45 | 65歳以上 | 縦断 | トレッドミル歩行 | 週3回 | 45分 | 70% Heart Rate Reserve | 24週間 性別 最高酸素摂取量、400m歩行速度が改善 | |

HRmax, Heart rate max; RPE, Rate of perceived exertion; BMI, Body mass index; SPPB, Short physical performance battery; SF36, MOS 36-Item Short-Form Health Survey; PF, Physical function; SF12, SF-12[®] Health Survey; RAND-36QOL, RAND-36 Health Related Quality of Life; CS-PEP10, Continuous Scale Physical Functional Performance Test; ADL, Activities of daily living; TUG, Time up and go test; IADL, Instrumental activities of daily living

能との関連が報告され、4編の縦断研究によってウォーキングの介入効果が示された。

SF-36は身体機能、日常役割機能(身体)、身体の痛み、全体的健康感、活力、社会生活機能、日常役割機能(精神)、心の健康の8項目からなるQOLの評価方法である¹⁴⁾。このSF-36における身体機能スコアは、毎日のウォーキングをしているものにおいて高く、さらに1週間のウォーキング時間が長い群ほど(0分、1~149分、150分以上)高かった^{15,16)}。SF-36の短縮版であるSF-12は、SF-36と同様、身体機能、日常役割機能(身体)、身体の痛み、全体的健康感、活力、社会生活機能、日常役割機能(精神)、心の健康の8項目からなるQOLの評価法である¹⁷⁾。そのうち身体機能は入浴や着替えなどの日常生活活動に関する項目であり、日常役割機能(身体)は過去1ヶ月間で仕事や普段の活動に身体的な原因で問題があるという項目である。Fisherらは、SF-12の身体機能スコアが、屋外ウォーキングを週3回、30~40分を6ヶ月間行うことによって改善したと報告している¹⁸⁾。さらに、SF-36と同様にQOLの評価法であるRAND-36QOL質問紙は、身体機能、日常役割機能(身体)、日常役割機能(精神)、活力、精神的健康、社会的機能、身体の痛み、および一般的な健康の8項目からなる¹⁹⁾。Jyvakorpiらは毎日のウォーキングを距離によって4区分(0km、1km未満、1~3km、3km以上)し、距離が長いほどRAND-36QOLで評価した身体機能スコアが高かった²⁰⁾。

CS-PEP10は重量物の運搬や家事動作、階段昇降や歩行など10項目からなる身体機能の評価法である²¹⁾。Trudyらはウォーキング群、栄養投与群、および対照群におけるRCTにおいて、週3回、1回あたり40分間、最大心拍数の60~75%(RPE12-14)のウォーキングを8週間行ったウォーキング群において、CS-PEP10が改善したと報告している²²⁾。

SPPBは立位バランス、5回起立速度、4m歩行速度の3項目からなる身体機能評価である²³⁾。Chmeloらは週4日、65~70% Hert Rate Reserve (以下、HRR)のトレッドミル歩行を6週間行い、SPPBの得点が改善したと報告している²⁴⁾。さらに、屋外ウォーキングによる介入で電話での歩数増加などの指示、カウンセリングを加えて行なったことによってSPPBが改善したことも報告されている²⁵⁾。

6) 筋力

4編の縦断研究においてウォーキングの介入が筋力

向上に効果があることが示された。

週4日、1回あたり30分間、65~70%HRRのトレッドミル歩行を6週間行なった研究、屋外ウォーキングを16週間で30分まで漸増させる研究、そして週5日、1回30分の歩行群と、歩行およびバランス練習群(週2日30分の歩行と週3回の筋力・バランス練習)の3ヶ月間の介入研究において、起立速度が改善したことが報告されている^{24,26,27)}。さらに、屋外ウォーキングを週4日40分、最大心拍数の60~75%、8週間行った研究では、上下肢の筋力が向上した²²⁾。

7) 歩行速度

1編の横断研究、1編の症例報告そして5編の縦断研究においてウォーキングの介入が歩行速度の向上に効果的であることが示された。

横断研究において、週2日以上ウォーキング習慣があるものは、快適歩行の歩幅が大きく、最大歩行速度が速いと報告されている²⁸⁾。介入研究においては、自己ペースでの屋外ウォーキングを16週間で30分まで漸増させた介入、4名の対象者に対して週3回、1回あたり30分、Borg12-14のトレッドミル歩行を8週間行った介入、トレッドミル歩行で週4日、65~70% HRRの強度で6週間行った介入によって、歩行速度が改善した^{26,29,24)}。また、ノルディックウォーキング、栄養介入、ノルディックウォーキング+栄養介入の3群に分類した介入研究によって、週3回、1回あたり60分、12週間でノルディックウォーキングのみの群においても歩行速度の改善が見られている³⁰⁾。さらに、3ヶ月間、歩行群(週5日30分)と歩行およびバランス練習群(歩行を週2日30分と週3回の筋力・バランス練習)の介入を行い、群間差なく両群ともに歩行速度が改善した²⁷⁾。

8) バランス、転倒

3編の縦断研究においてウォーキングの介入がバランスの向上に効果的であることが示された。すなわち、1編の横断研究においてウォーキング習慣と転倒歴の間に負の関連があり、1編のRCTにおいてウォーキングの介入が転倒リスクの改善に効果を認めた。

Liら²⁶⁾の介入研究では、自己ペースでの屋外ウォーキングを16週間で30分まで漸増させた運動によって、ファンクショナルリーチの伸展距離が改善した。また、週3回、40分、60~75%HRmax、RPE12~14、8週間の屋外ウォーキング、週5日、30分、3ヶ月間のウォー

キングによって、タンデム立位バランスの保持時間が改善した報告もある^{22, 27)}。さらに Chatterjee らは週 3 回、1 回 60 分、12 週間のノルディックウォーキングにおいて Berg Balance Scale で評価したバランス得点が向上したことを報告している³⁰⁾。転倒リスクに関して、Okubo ら³¹⁾は週 1 回のブリスクウォーキングを 12 週間行い、かつ在宅でのウォーキングを週 3~5 回併用して行ったところ、転倒率の減少や障害物回避歩行能力が改善したと報告している。またこれはバランス練習よりも効果があった。さらに、横断研究において、屋外歩行が 1 日 30 分未満のものは転倒歴が高い³²⁾。

9) 運動耐容能

1 編の横断研究、3 編の縦断研究から、ウォーキングと運動耐容能の関連が報告されている。

横断研究において、週 2 日以上ウォーキング習慣があるものは、6 分間歩行距離が長いことが報告されている²⁸⁾。介入研究では、週 3 回以上のウォーキングと週 1 回のブリスクウォーキング、週 3 回 30 分の快適速度でのウォーキングを 12 週間行うことによって、6 分間歩行が改善した。また週 4 日、1 回 30 分、65~70% HRR でのトレッドミル歩行を 6 週間行い、最高酸素摂取量、400m 速歩時間が改善する^{31, 33, 24)}。Markofski らの検証では、必須アミノ酸+有酸素運動、プラセボ+有酸素運動、必須アミノ酸、プラセボ群における RCT で、プラセボ+有酸素運動群ではトレッドミル歩行を週 3 回、1 回 45 分、70% HRR で 24 週間行い、最高酸素摂取量、400m 速歩時間が改善した³⁴⁾。

考察

地域在住高齢者における歩行運動と身体機能に関する学術論文を検索し、17 編の論文を抽出して精査した。その結果、包括的な身体機能評価、筋力、歩行速度、バランス・転倒リスク、運動耐容能に歩行運動は寄与すると考えられた。

歩行運動の設定に関しては、屋外の通常ウォーキングが多いが、その他ブリスクウォーキングによって強度を高めた介入やトレッドミル歩行によって強度を調整した介入研究もみられた。頻度は週 3 日、1 回あたりの時間は 30 分、期間は 12 週間がそれぞれ最も多かった。横断研究では、ウォーキング習慣の頻度のみ、あるいは時間のみを定めて身体機能との関連性を調査しており、今後は頻度と時間両方の基準、さらに期間の設定も行って研究することで、より具体的なウォーキング

習慣の効果を示すことができると考える。また、ウォーキング介入の研究における頻度と時間にはばらつきがみられ、それぞれ最適であるかどうかについては不明である。

ロバストとプレフレイルにおいて、散歩あるいはウォーキングの頻度に関連がなかったと報告されている。しかし、1 回あたりの時間や実施期間も含めて定義することや、対象者数を増やすこと、そしてフレイルも含めた調査を行うことによって深く解釈する必要があると考える。また、ロバストでは 1 週間あたりの運動時間が有意に長く、運動・スポーツ頻度は有意に高い傾向にあり、ウォーキング以外の運動やスポーツの影響が大きい可能性も考えられる。サルコペニア、ロコモティブシンドロームとの関連を調査した論文は抽出されなかったため、今後、科学的根拠の蓄積が必要である。

ウォーキング習慣あるいはウォーキング介入と包括的な身体機能との関連については、包括的な身体機能評価方法として QOL 評価法に基づく質問紙を使用したものが多かった。それら全ての研究において、ウォーキング習慣がある者は身体機能が高く、ウォーキング介入によって身体機能の改善が見られている。さらに SPPB による客観的な包括的な身体機能評価においても効果的であることが示されている。しかし、SPPB をアウトカムとした研究は、歩行の負荷量を設定し、トレッドミル上を歩行した研究と、歩数を増加させる指導を行った研究であり、強度と量が予め設定されている研究で得た成績であることに注意する必要がある。

歩行自体は速筋を優位に使用する運動ではないにも関わらず、筋力向上に対する効果が得られた先行研究の結果も散見されたが、筋力向上に関連しない研究もみられたため、結論は一致していない。また、ウォーキングと筋力に関連がみられる研究では、頻度と時間、期間を設定しているものの、交絡因子の影響を除いていない（独立した関連を検証していない）ものが 2 件、他の 2 件は年齢、性別、身長、体重、教育歴で調整した結果であるが、ウォーキング以外の運動や身体活動量の影響が考慮されていなかった。つまり、ウォーキングと筋力の直接的な関連は今なお明らかでない。歩行速度をアウトカムとした研究では、歩行運動の速度を設定しているものは 1 編のみであったものの、ウォーキング習慣があることや一定の頻度、時間あるいは期間を自己ペースでのウォーキング介入を行うことによって歩行速度が改善することが示唆された。歩行速度はフレイルやサルコペニアにおける一つの評価指標で

あるため、歩行運動がフレイルやサルコペニアの予防、改善に効果があることが示唆される。

歩行は立位で重心移動を伴い、歩行周期では両側の片脚立位を経由した動作であるため、バランス能力の改善に繋がり、転倒の予防にも関連することが示唆された。さらにこれらの研究はすべて屋外の歩行運動を暴露としており、屋内やトレッドミルと比較すると坂道や不整地が含まれる可能性もあり、よりバランス能力改善に影響を及ぼした可能性も考えられる。歩行運動と運動耐容能の関連については、歩行は有酸素運動の一種であり、中強度の持続的運動を行うことによって運動耐容能の向上につながったためと考える。特に、最高酸素摂取量の改善がみられた先行研究では、HRR法で強度を設定した研究で多くみられており、至適強度でウォーキングすることが重要であると考えられる。

ウォーキングは様々な疾病の発症予防につながる事が報告されており、さらに高齢者において毎日の歩行時間が1時間以上のものは1時間未満のものと比較して2年間の死亡率が有意に低いことが報告されている⁹⁻¹²⁾。何らかの疾患により入院することによって環境変化や活動量低下が生じ、二次的な身体・認知機能低下、脱調節状態となることが危惧されている。システムティックレビューでは、入院に伴う身体・認知機能低下は高齢入院患者のうち30%以上に呈していることが報告されている³⁵⁾。そのため、横断研究でウォーキング習慣と身体機能の関連が得られた結果に関しては、疾病管理・入院予防ができたことも要因として考えられる。

本研究の問題点と今後の課題

ウォーキングは、フレイルやサルコペニア、ロコモティブシンドロームとの直接的な関連を示した報告はない。しかし、筋力や柔軟性、バランス、歩行速度の改善効果があり、包括的な身体機能評価指標の改善にも繋がることから、フレイルやサルコペニアにおいても重要な運動であることが示唆される。

今後は、アウトカムとしてフレイルやサルコペニア、ロコモティブシンドロームを診断し、歩行運動との関連を明らかにすること、そしてウォーキング介入によるそれらの改善効果を検証することが必要であると考ええる。また、身体活動量の影響を考慮した研究はなく、ウォーキング以外の身体活動量が多いことによる影響も、ウォーキングとフレイル等の関連を検証する際に考慮することで、ウォーキングの直接的な関連の調査に繋がると考える。また、それぞれの研究においてウォー

キングの種類や頻度、時間、期間、強度などの内容が設定されているが、それらのウォーキングの内容が最適であるかどうかについても検討が必要である。さらに、地域住民が主体となって運動し、それを継続することができる環境面の研究も必要となろう。

まとめ

地域在住高齢者におけるウォーキング習慣あるいはウォーキング介入などの歩行運動は、身体機能の維持・向上に寄与することが示唆される。

引用文献

- 1) 内閣府ホームページ. 高齢化の社会保障給付費に対する影響 https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/html/zenbun/s1_1_6.html (参照日 2020年1月5日)
- 2) 第34回保険者による健診・保健指導等に関する検討会 (2019). 高齢者の保健事業について. <http://www.mhlw.go.jp/content/12401000/000494444.pdf> (参照日 2020年1月5日)
- 3) Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J., Seeman, T., Tracy, R., Kop, W. J., Burke, G., and McBurnie, M. A. (2001): Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56: 146-156.
- 4) Hoogendijk, E.O., Afilalo, J., Ensrud, K.E., Kowal, P., Onder, G., and Fried, L. P. (2019): Frailty: implications for clinical practice and public health. *Lancet*, 394: 1365-1375.
- 5) Chen, L. K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T. W., Chou, M. Y., Iijima, K., Jang, H. C., Kang, L., Kim, M., Kim, S., Kojima, T., Kuzuya, M., Lee, J. S. W. Lee, S. Y., Lee, W. J., Lee, Y., Liang, C. K. Lim, J. Y., Lim, W. S., Peng, L. N., Sugimoto, K., Tanaka, T., Won, C. W., Yamada, M., Zhang, T., Akishita, M., and Arai, H. (2020) Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc*, 21: 300-307.
- 6) Nakamura, M., Hashizume, H., Oka, H., Okada, M., Takakura, R., Hisari, A., Yoshida, M., and Utsunomiya, H. (2015): Physical performance measure associated with locomotive syndrome in middle-aged and older Japanese women. *J Geriatr Phys Ther*, 28: 202-207.
- 7) 厚生労働省 (2016): 運動基準・運動指針の改定に

- 関する検討会報告書. <https://www.mhlw.go.jp/content/000306883.pdf>(参照日 2020年1月5日)
- 8) WHO (2010): Global recommendations on physical activity for health. <https://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/>(参照日 2020年1月5日)
- 9) Landi, F., Russo, A., Cesari, M., Pahor, M., Liperoti, R., Danese, P., Bernabei, R., and Onder, G. (2008): Walking one hour or more per day prevented mortality among older persons: Results from the SIRENTE study. *Prev Med*, 47: 422-426.
- 10) Maeda, S., Sugawara, J., Yoshizawa, M., Otsuki, T., Shimojo, N., Jesmin, S., Ajisaka, R., Miyauchi, T., and Tanaka, H. (2009): Involvement of Endothelin-1 in Habitual Exercise-Induced Increase in Arterial Compliance. *Acta Physiol (Oxf)*, 196: 223-229.
- 11) Gano, L. B., Donato, A. J., Pierce, G. L., Pasha, H. M., Magerko, K. A., Roeca, C., and Seals, D. R. (2011): Increased proinflammatory and oxidant gene expression in circulating mononuclear cells in older adults: amelioration by habitual exercise. *Physiol Genomics*, 43: 895-902.
- 12) Matsubara, T., Miyaki, A., Akazawa, N., Choi, Y., Ra, S., Tanahashi, K., Kumagai, H., Oikawa, S., and Maeda, S. (2014): Aerobic exercise training increases plasma Klotho levels and reduces arterial stiffness in postmenopausal women. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 306: H348-H355.
- 13) 藤原和美, 中村智子 (2017): 地域在住高齢者のフレイルと認知機能、および生活習慣との関連. 東海公衆衛生雑誌, 5: 77-83.
- 14) Fukuhara, S., Bitto, S., Green, J., Hsiao, A., and Kurokawa, K. (1998): Translation, adaptation, and validation of the SF-36 Health Survey for use in Japan. *J Clin Epidemiol*, 51: 1037-1044.
- 15) Bogen, B., Aaslund, M. K., Ranhoff, A. H., Taraldsen, K., and Moe-Nilssen, R. (2017): The association between daily walking behavior and self-reported physical function in community-dwelling older adults. *J Frailty Aging*, 6: 88-90.
- 16) Loh, V. H. Y., Rachele, J. N., Brown, W. J., Ghani, F., and Turrell, G. (2018): Neighborhood disadvantage and physical function: the contributions of neighborhood-level perceptions of safety from crime and walking for recreation. *J Phys Act Health*, 15: 553-563.
- 17) Ware, J. Jr., Kosinski, M., and Keller, S. D. (1996): A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care*, 34: 220-233.
- 18) Fisher, K. J., and Fuzhong, L. (2004): A community-based walking trial to improve neighborhood quality of life in older adults: A multilevel analysis. *Ann Behav Med*, 28: 186-194.
- 19) Hays, R. D., and Morales, L. S. (2001): The RAND-36 measure of health-related quality of life. *Ann Med*, 33: 350-357.
- 20) Jyvakorpi, S. K., Urtamo, A., Pitkala, K. H., and Strandberg, T. E. (2018): Nutrition, daily walking and resilience are associated with physical function in the oldest old men. *J Nutr Health Aging*, 22:1176-1182
- 21) Cress, M. E., Buchner, D. M., Questad, K. A., Esselman, P. C., deLateur, B. J., and Schwartz, R. S. (1996): Continuous-scale physical functional performance in healthy older adults: a validation study. *Arch Phys Med Rehabil*, 77: 1243-1250.
- 22) Moore-Harrison, T. L., Speer, E. M., Johnson, F. T., and Cress, M. E. (2008): The effects of aerobic training and nutrition education on functional performance in low socioeconomic older adults. *J Geriatr Phys Ther*, 31: 18-23.
- 23) Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G., Scherr, P. A., and Wallace, R. B. (1994): A short physical performance battery assessing low extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol*, 49: M85-M94.
- 24) Chmelo, E. A., Crofts, C. I., Newman, J. C., Brinkley, T. E., Lyles, M. F., Leng, X. L., Marsh, A. P., and Nicklas, B. J. (2015): Heterogeneity of physical function responses to exercise training in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 63: 462-469
- 25) Rosenberg, D. E., Kerr, J., Sallis, J. F., Norman, G. J., Calfas, K., and Patrick, K. (2012): Promoting walking among older adults living in retirement communities. *J Aging Phys Act*, 20: 379-394.
- 26) Li, F., Fisher, K. J., and Harmer, P. (2005): Improving physical function and blood pressure in older adults through cobblestone mat walking: a randomized trial. *J*

- Am Geriatr Soc*, 53:1305-1312.
- 27) Minett, M. M., Binkley, T. L., Holm, R. P., Runge, M., and Specker, B. L. (2020): Feasibility and effects on muscle function of an exercise program for older adults. *Med Sci Sports Exerc*, 52, 441-448.
- 28) 新井智之, 栗原慶太, 目黒智康, 渡辺 学, 藤田博暁 (2011): 地域在住高齢者におけるウォーキングの実施率と運動機能の関連. *理学療法科学*, 26: 655-659.
- 29) Oh-Park, M., Holtzer, R., Mahoney, J., Wang, C., and Verghese, J. (2011): Effect of treadmill training on specific gait parameters in older adults with frailty: case series. *J Geriatr Phys Ther*, 34: 184-188.
- 30) Chatterjee, P., Kumar, P., Kandel, R., Madan, R., Tyagi, M., Kumar, D. A., Khan, M. A., Desai, G., Chaudhary, P., Gupta, S., Grover, K., and Dey, A. B. (2018): Nordic walking training and nutritional supplementation in pre-frail older Indians: an open-labelled experimental pre-test and post-test pilot study to develop intervention model. *BMC Geriatrics*, 18, 212-221.
- 31) Okubo, Y., Osuka, Y., Jung, S., Rafael, F., Tsujimoto, T., Aiba, T., Kim, T., and Tanaka, K. (2015): Walking can be more effective than balance training in fall prevention among community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int*, 16:118-125.
- 32) Papiol, M., Serra-Prat, M., Vico, J., Jerez, N., Salvador, N., Garcia, M., Camps, M., Alpiste, X., and Lopez, J. (2016): Poor muscle strength and low physical activity are the most prevalent frailty components in community-dwelling older adults. *J Aging and Phys Act*, 24: 363-368.
- 33) 村田 伸, 村田 潤, 太田尾浩, 松永秀俊, 大山美智江, 豊田謙二 (2009): 地域在住高齢者の身体・認知・心理機能に及ぼすウォーキング介入の効果判定. *理学療法科学*, 24: 509-515.
- 34) Markofski, M. M., Jennings, K., Timmerman, K. L., Dickinson, J. M., Fry, C. S., Borack, M. S., Reidy, P. T., Deer, R. R., Randolph, A., Rasmussen, B. B., and Volpi, E. (2019): Effect of aerobic exercise training and essential amino acid supplementation for 24 weeks on physical function, body composition, and muscle metabolism in healthy, independent older adults: a randomized clinical trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 74, 1598-1604.
- 35) Covinsky, K. E., Pierluissi, E., Johnston, C. B. (2011): Hospitalization-associated disability: "She was probably able to ambulate, but I'm not sure". *JAMA*, 306: 1782-1793.