

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 17 日現在

機関番号：83903

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26560296

研究課題名(和文)歩行の質と身体活動の相互関係性モデル構築

研究課題名(英文)The development of the association between gait ability and physical activity

研究代表者

土井 剛彦(DOI, takehiko)

国立研究開発法人国立長寿医療研究センター・予防老年学研究部・研究員

研究者番号：60589026

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、高齢者における「歩行」と「身体活動」について、各々定量化指標を用いて両者における関係性を明らかにすることを目的とした。地域在住高齢者を対象にした調査を実施し、加速度計を用いた歩行評価と、活動量計により身体活動を評価した。その結果、歩数や中強度以上の活動時間に対して歩行速度を維持することが重要であることと、歩行の質に対しては対象者の身体機能のレベルによって身体活動量に対する関係性が異なることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to examine the association between gait ability and physical activity based on objective measures. Subjects were 523 older adults. Gait analysis using accelerometers attached to L3 were conducted to assess trunk stability during gait. Physical activity were assessed using pedometer to calculate steps and duration of moderate-vigorous physical activity. Our study showed walking speed had positive associations with physical activity measures. The associations between physical activity measures and trunk stability as gait ability depended on physical function.

研究分野：応用健康

キーワード：歩行 活動量

1. 研究開始当初の背景

高齢者における医療費および介護保険費用を適正化するためには、生活習慣病予防を中心とした疾病予防だけでなく、健康寿命延伸のための介護予防を考慮した健康作りが必要とされている(鈴木, 2012)。従来、高齢者における身体活動向上における主な目的は糖尿病・循環器疾患などが中心の生活習慣病予防であったが、近年のエビデンスの蓄積により、平成 25 年に新たに「健康づくりのための身体活動基準 2013」が策定され、介護予防において着目されているフレイルや認知症に対しても身体活動を増進することでリスク軽減が期待されている。また、公衆衛生としての身体活動促進が世界的にも着目され、様々な介入や政策により国家レベルの健康増進として位置づけられている(Kohl *et al.*, 2012)。

身体活動は、個人要因や環境要因そして社会的要因に至る非常に多岐にわたる要因によって構成されているため、着目する要因や対象者層と目的に応じた介入が必要であるとされている(Heath *et al.*, 2012)。高齢者を対象にした身体活動促進のメタアナリシスによると、行動変容や運動介入などの多くの方法で身体活動を促進する事が可能であるとされている(Conn *et al.*, 2002, Heath *et al.*, 2012)。高齢者の身体活動において最も一般的な活動は歩行であるため、より直接的に身体活動を向上させるためには歩行に着目して介入するべきであるが、ウォーキングを運動として勤めたり啓蒙的活動をするだけでは身体活動増進に大きな効果は得られないとされている(Conn *et al.*, 2002)。高齢者の身体機能に関する介入を行う際には能力が多様化していることを勘案して、可能な限り個々の能力に応じた介入を行う事が推奨され、歩行に着目し身体活動向上を目指す場合においても考慮すべき事項である。しかし、高齢者の歩行と身体活動との関係性において、歩行のどの部分が活動量とどのような関係性を持っているのかは不明である。

近年、wearable 機器の発達により歩行評価においては歩行速度(walking speed: WS)だけでなく歩行の安定性を簡便に定量的評価ができるようになった(Kavanagh and Menz, 2008)。一方、高齢者の身体活動を評価するために質問紙調査が広く用いられているが、思い出しバイアスなどの問題から高齢者には機器を用いて定量的に測定する方法が推奨されている。そこで、歩行と身体活動を客観的かつ定量的に評価し、それらの関係性を検討することで、より具体的に高齢者の身体活動を促進する方策を講じるためのエビデンスを提示することが可能になると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高齢者における「歩行」と「身体活動」について、各々定量化指標を

用いて両者における関係性を明らかにすることである。

3. 研究の方法

本研究の対象者は、65 歳以上の地域在住高齢者で測定会に参加した 667 名を対象に実施した。除外基準は Mini-Mental State Examination (MMSE) < 21、歩行測定ならびに身体活動量評価が実施できなかったものとし、解析の対象者は 532 名であった。

歩行評価は 11m (加速路 2m、減速路 2m を含む) 歩行路において実施した。歩行条件は通常歩行速度条件(快適速度)とし、歩行時に 3 軸加速度計を装着し歩行解析を行った。加速度計は腰部(L3 レベル)に装着し、得られた加速度データから中央 5 ストライド分を抽出し、解析を行った。波形解析により、harmonic ratio (HR) (Menz *et al.*, 2003, Doi *et al.*, 2013) を各方向において算出した。HR は値が大きいほど歩行に則した円滑な動きで安定性が高いことを示す。得られた値を標準値に基づいて z-score に変換し、3 方向(垂直成分 (vertical: VT)、側方成分 (mediolateral: ML)、前後成分 (anteroposterior: AP)) の平均値を算出した。また、WS は中央 5m の歩行時間を計測し、算出した。身体活動量は、加速度計を用いた測定を行い (modified HJA-350IT, Active style Pro, Omron Healthcare Co., Ltd.) 1 週間以上の装着が確認できたものを有効データとし、1 日あたりの歩数ならびに強度別の運動時間を算出した。強度別の運動時間については、中強度以上の運動時間

(moderate-to-vigorous physical activity: MVPA) を指標とした。共変量として年齢、性別、BMI、服薬数、転倒経験、慢性痛の有無、MMSE を聴取ならびに測定した。

統計解析は、歩行指標と身体活動量の指標の単相関を Pearson の相関係数を用いて算出した。さらに、歩行指標と身体活動の関係性を検討するために重回帰モデルを用い、従属変数を身体活動量の指標とし、WS ならびに HR を共変量とあわせて説明変数として投入したモデルにて関係性を検討した。さらに、下位分析として身体活動量指標と HR の関係性を WS 低下 (1.0 m/s 未満) の有無別に、共変量にて調整したモデルで検討した。統計解析は JMP, ver 12 により行い、有意確率は 5% 未満とした。

4. 研究成果

対象者の特性は表 1 のとおりである。平均年齢は 72 歳、女性の割合は 51% であった。歩行指標と身体活動の各変数間の関係は表 2 のとおりで、どの変数間にも有意な関係性がみられた ($p < 0.001$)。特に、歩数と MVPA の間には強い相関関係がみられた。

重回帰モデルによる多変量解析の結果、歩数に対しては WS ($\beta = 0.18, p < 0.001$) ならびに HR ($\beta = 0.09, p = 0.041$) の両方が有意に関連していたが ($R^2 = 0.15$)、MVPA に対しては

表1 対象者の特性

	平均 ± SD or 人数 (%)
年齢 (歳)	72.0 ± 5.0
性別 (女性)	273 (51)
BMI (kg/m ²)	23.4 ± 3.1
服薬数 (個数)	2.7 ± 2.6
慢性痛	137 (26)
転倒経験	73 (14)
MMSE	26.5 ± 2.1
WS (m/s)	1.26 ± 0.25
HR-VT	3.1 ± 0.9
HR-ML	2.3 ± 0.7
HR-AP	3.5 ± 1.0
歩数 (steps/day)	6067.7 ± 3195.4
MVPA (min/day)	20.3 ± 19.8

表2 指標間の相関係数

変数	WS	HR	歩数	MVPA
WS	-	0.31	0.30	0.36
HR	0.31	-	0.16	0.16
歩数	0.30	0.16	-	0.82
MVPA	0.36	0.16	0.82	-

全てに有意な関係性がみられた (p<0.001)

WS のみ有意な関係性を示した ($R^2 = 0.16$, $\beta = 0.29$, $p < 0.001$)

WS 低下のみられた者は 86 名で、WS 低下のみられた者においては、HR と歩数の間に有意な関係性がみられたが ($R^2 = 0.24$, $\beta = 0.22$, $p = 0.030$) MVPA との間に有意な関係性はみられなかった ($R^2 = 0.26$, $\beta = 0.12$, $p = 0.219$)。一方、WS の低下がみられなかった者においては、HR と歩数の間に有意な関係性は見られず ($R^2 = 0.08$, $\beta = 0.09$, $p = 0.076$) MVPA との間には有意な関係性がみられた ($R^2 = 0.05$, $\beta = 0.10$, $p = 0.033$)

本研究の結果から、身体活動に対し WS を維持することは歩数ならびに MVPA のどちらにも重要であることが分かった。歩行の質においては、WS が維持できているか否かが身体活動との関連性に影響を及ぼし、WS が低下している者においては歩行の質が高いほど歩数が多く、WS が維持できている者は歩行の質が高いと MVPA が高いことが分かった。これらのことから、身体活動を向上するにあたり、高齢者の WS の程度によって、WS の維持・向上に努めた方がいいのか、歩行の質にある程度特化してアプローチする方がいいのか異なってくるかもしれない。WS の低下は、フレイルやサルコペニアの定

義にも含まれ、積極的な介入が必要な対象層である (Fried *et al.*, 2001, Shimada *et al.*, 2013, Chen *et al.*, 2014)。実際、高齢者の身体機能を維持、向上するには、対象者の身体機能によって介入方法は変えるべきであるとの報告もある (Yamada *et al.*, 2011)。しかし、今回の研究は横断的实施であることやモデルの適合度自体はあまり高くないため、今後、縦断研究や介入研究を実施することで更なる検証を行っていく必要がある。

引用文献

Chen LK, Liu LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Bahyah KS, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 2014;15(2):95-101.

Conn VS, Valentine JC, Cooper HM. Interventions to increase physical activity among aging adults: a meta-analysis. *Ann Behav Med.* 2002;24(3):190-200.

Doi T, Hirata S, Ono R, Tsutsumimoto K, Misu S, Ando H. The harmonic ratio of trunk acceleration predicts falling among older people: results of a 1-year prospective study. *J Neuroeng Rehabil.* 2013;10:7.

Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001;56(3):M146-56.

Heath GW, Parra DC, Sarmiento OL, Andersen LB, Owen N, Goenka S, et al. Evidence-based intervention in physical activity: lessons from around the world. *Lancet.* 2012;380(9838):272-81.

Kavanagh JJ, Menz HB. Accelerometry: a technique for quantifying movement patterns during walking. *Gait Posture.* 2008;28(1):1-15.

Kohl HW, 3rd, Craig CL, Lambert EV, Inoue S, Alkandari JR, Leetongin G, et al. The pandemic of physical inactivity: global action for public health. *Lancet.* 2012;380(9838):294-305.

Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. Age-related differences in walking stability. *Age Ageing.* 2003;32(2):137-42.

Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Tsutsumimoto K, Anan Y, et al. Combined prevalence of frailty and mild cognitive impairment in a population of elderly Japanese people. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(7):518-24.

Yamada M, Arai H, Uemura K, Mori S, Nagai K,

Tanaka B, et al. Effect of resistance training on physical performance and fear of falling in elderly with different levels of physical well-being. Age Ageing. 2011;40(5):637-41.

鈴木 隆. 介護予防. 日本老年医学会雑誌. 2012;49(5):586-8.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

土井剛彦, 牧迫飛雄馬, 堤本広大, 中窪翔, 鈴木隆雄, 島田裕之. 高齢者における体幹加速度から得られる歩行指標と転倒との関連性 大規模データによる検討 . 日本理学療法学雑誌,43(2):75-81.

〔学会発表〕(計1件)

土井剛彦, 島田裕之, 牧迫飛雄馬, 堤本広大, 中窪翔, 鈴木隆雄. 地域在住高齢者における体幹加速度から得られる歩行指標 大規模集団からの年代別検討 . 第50回日本理学療法学術大会, 東京, 2015年6月7日.

6. 研究組織

(1)研究代表者

土井 剛彦 (DOI, Takehiko)

国立長寿医療研究センター・予防老年学研究部・研究員

研究者番号：60589026