

令和元年6月21日現在

機関番号：32203

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K21320

研究課題名(和文)狭路歩行を応用した歩行バランス能力評価方法の開発

研究課題名(英文)Age-differences in dynamic balance quantified by beam walking distance

研究代表者

植松 梓 (UEMATSU, AZUSA)

獨協医科大学・医学部・講師

研究者番号：60613453

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は狭路歩行を用いた高齢者の歩行バランス能力の評価を試みた。そして、8cm以下の狭路幅で若年者よりも高齢者の狭路歩行の到達距離が短くなり、その傾向は歩行中に計算課題を付加する(二重課題歩行)ことで顕著になることが明らかになった。また、8週間のバランストレーニングを行うことで高齢者の二重課題歩行における狭路歩行の到達距離が延長した。このことから、狭路歩行で高齢者のバランス能力を評価するためには8cm以下の狭路幅が適していること、ならびに狭路歩行で評価される高齢者のバランス能力にはトレーニングビリティがあると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで、高齢者の歩行バランス能力を直接的かつ簡便に評価する方法がなかった。本研究は、簡単に設置できる狭路上での歩行到達距離という指標を用いて、8cm以下の狭路幅で高齢者の歩行バランス能力を評価できる可能性を示した。また、高齢者の狭路歩行の到達距離が計算課題の付加によって短くなることから、認知課題が高齢者の歩行バランス能力を低下させることが示された。そして、バランストレーニングによって認知課題中の高齢者の歩行バランス能力が向上することが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：We examined old adults' dynamic balance while walking using beam walking distance. Old vs. young adults decreased walking distance on beam width narrower than 8cm and cognitive dual-tasking (performing a calculation task while beam walking) augmented these age-differences. Further, balance training for 8 weeks improved old adults' beam walking distance with cognitive task. This study showed that 1) beam width narrower than 8cm will be suitable for evaluating old adults' dynamic balance while walking, 2) cognitive dual-tasking augments age-differences in beam walking distance, and 3) balance training intervention can improve old adults' dynamic balance while walking with cognitive dual-tasking.

研究分野：スポーツ科学, 応用健康科学

キーワード：加齢 動的バランス 歩行

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

加齢によって歩行能力が低下すると、自力移動が困難になり寝たきりや引きこもりにつながる。そのため、高い社会的要求である健康寿命の延伸を達成するためには、生涯にわたって十分な歩行能力を有しておくことは不可欠である。

歩行能力は速度とバランス能力の2側面から評価される。歩行速度については、筋力トレーニングやコーディネーショントレーニングを行うことで高齢者の歩行速度が向上することが研究代表者の先行研究を含め数多く報告されている (Uematsu et al. 2014, PLoS One, Hortobagyi et al. 2015, Sports Med)。一方、バランス能力については、これまでに様々なバランステストが開発・実施されているが実際の歩行動作ではない簡易な動作を用いている。そのため、体力が著しく低下した高齢者の転倒リスクしかスクリーニングできていない (Barry et al. 2014, BMC Geriatr)。実際に、研究代表者も国内外で広く用いられる SPPB (short physical performance battery) のバランステストを行ったが、健常な高齢者の全員が満点に近い結果となった。しかし、体力が高い高齢者の運動能力は1年後の低下率が大きい (Yamada et al. 2012, Geriatr Gerontol Int) ことを踏まえると、現時点である程度の体力を保有している高齢者が早期に適切な運動習慣を身に付けてバランス能力を保っておくように啓発することが、将来における歩行能力低下の遅延につながる。そのためには、現在行われているバランステストだけでは不十分であり、実際の歩行動作を用いた高精度なバランス評価方法が必要である。そして、その方法の有用性に関する科学的な検証が必要となる。

現在、広く行われているバランステストは、開眼での片足立ち時間、姿勢を崩さずになるべく遠くに手先を届かせるファンクショナルリーチテスト、椅子から立ち上がり目標物を迂回して元の椅子に戻る Timed-up-and-go テストなどである。これらはある程度の体力レベルを維持している高齢者ではスコアが満点近くになるため、バランス能力評価の精度の限界が指摘されている (Barry et al. 2014, BMC Geriatr)。Sawers et al. (2015, Gait Posture) は、パレエダンサーが一般若年成人よりも狭路歩行の到達距離が長いことから、歩行バランスを狭路歩行の到達距離で評価できる可能性を示した。高齢者による狭路歩行に関する先行研究は散見されるものの、歩行路幅の調整による難易度変化、現行のバランステストとの関連性など詳細な検討が進んでおらず、狭路歩行が高齢者のバランステストとなりえるかは不明のままである。研究代表者はこれらの課題を検討することで、高齢者の歩行中のバランス能力を精度よく評価する方法が開発できると考えた。

2. 研究の目的

本研究は、狭路歩行を応用した高齢者のバランス能力評価の可能性を探るべく、(1) バランス評価に適した狭路幅の検討、(2) 同方法で評価されるバランス能力における高齢者のトレーナビリティの検討、および (3) 他のバランステストおよび身体活動度との関連の検証を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

(1) バランス評価に適した狭路幅の検討

被験者は健常な若年者 20 名 (男性 10 名、女性 10 名、 22.0 ± 1.5 歳) と高齢者 16 名 (男性 7 名、女性 9 名、 71.2 ± 0.8 歳) とした。

設定した狭路幅は 12, 8, および 4cm とし、それぞれの狭路長は 4m、高さは 1cm とした。被験者間における上肢動作の差異による狭路歩行への影響を除外するため、胸部前方で両腕を組んだ状態で狭路歩行を行った。足部接地および歩幅については条件を定めなかったが、急ぎ足にならないように指示した。試技の終了は、被験者が 4m の狭路を渡る、狭路から踏み外す、狭路外を歩く、組んでいた腕がほどけた時点とした。

二重課題によって高齢者のステップに影響が現れる (Melzer et al. 2004, J Am Geriatr) ことを踏まえ、本研究においても、狭路歩行のみの課題 (単純課題歩行) と狭路歩行中に簡易な計算を行う課題 (二重課題歩行) を設定した。高齢者が参加した予備的検討において、4cm 幅における二重課題歩行後に強い認知的疲労の訴えがあったため、本実験では狭路歩行は 12, 8, 4cm の順で固定し、単純課題歩行をすべて終えた後に二重課題歩行を行った。また、実験補助者が被験者の左側方を追従して狭路途中での試技終了時点で身体を支えることで、狭路歩行中における転倒のリスク・不安を最小限に抑えた。被験者の動作を右側方からビデオカメラで撮影し、試技終了時点の歩行距離を算出した。

(2) 狭路歩行で評価されるバランス能力における高齢者のトレーナビリティの検討

被験者は 71~81 歳の 25 名の高齢者 (男性 14 名、女性 11 名) であった。被験者をコントロール群 10 名 (男性 6 名、女性 4 名、 74.9 ± 2.8 歳) とトレーニング群 15 名 (男性 8 名、女性 7 名、 76.0 ± 3.3 歳) に割り当てた。

トレーニング群は、Wii Fit を用いたバランストレーニングに 8 週間で 16 回参加した。コントロール群は同期間を通常の生活で過ごしてもらった。介入期間前後に 4cm 幅の狭路歩行 (単純および二重課題) を実施し、(1) と同様の評価を行った。併せて、開眼片足立ち時間、ファンクショナルリーチ、歩行速度、下肢筋力についても評価した。

(3) 他のバランステストおよび身体活動度との関連の検証

当初計画では 20 歳代から 80 歳代までを 10 歳区分に分け、各区分で 30~40 名程度の被験者を募る予定であったが、20 歳代と 70 歳代以上に焦点を絞ってデータを収集することとした。被験者は 20 歳代 36 名および 70 歳代以上 60 名であった。各被験者について、狭路歩行(幅: 12, 8, 4cm)、開眼片足立ち時間、ファンクショナルリーチ、歩行速度、下肢筋力を測定し、身体活動度および転倒に関する質問紙調査を行った。

4. 研究成果

(1) バランス評価に適した狭路幅の検討

図 1 に両群の各条件における狭路歩行の到達距離を示す。若年者群では、狭路幅が 4cm になると狭路歩行の到達距離が短縮した。高齢者群においても、狭路幅が 4cm になると単純課題歩行(図 1 の Single) の到達距離が顕著に低下し、その値は若年者群よりも低かった。

認知課題を伴う二重課題歩行(図 1 の Dual) では、若年者群の到達距離はすべての狭路幅で有意な変化は認められなかった。しかし、高齢者群では狭路幅が狭くなるにつれ到達距離が低下していった。8 および 4cm 幅の高齢者群における二重課題歩行の到達距離は若年者よりも低く、また高齢者群の単純課題歩行よりも低かった。

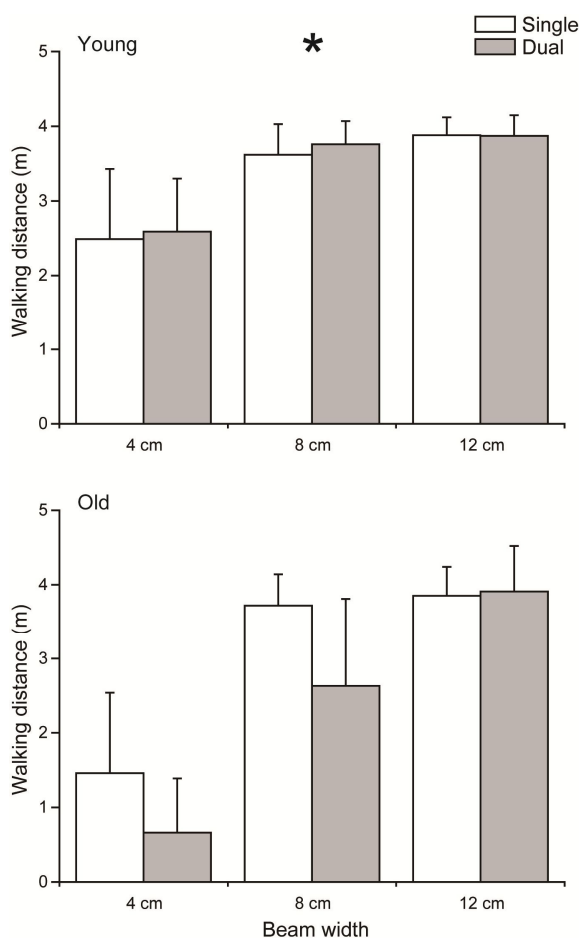


図 1. 狭路歩行の到達距離

*は年齢 × 狭路幅 × 認知課題の交互作用を示す。

(2) 狭路歩行で評価されるバランス能力における高齢者のトレーナビリティの検討

ベースライン測定と比べ、2 ヶ月間のバランストレーニング介入期間後における単純課題歩行の到達距離は、コントロール群およびトレーニング群の両群とも 17%向上した。一方、二重課題歩行の到達距離については、トレーニング群では 30%向上したがコントロール群では 2%低下していた。トレーニング群のみ開眼片足立ち時間、ファンクショナルリーチ、膝関節伸展筋力、および股関節伸展筋力が向上していた。

(3) 他のバランステストおよび身体活動度との関連の検証

狭路歩行の到達距離を従属変数とし、開眼片足立ち時間、ファンクショナルリーチ、下肢筋力、身体活動度、転倒経験を独立変数とした多変量解析を行った結果、20 歳代では狭路歩行の到達距離と関連する独立変数は抽出されなかった。70 歳代以上では、身体活動度および転倒経験が 8 および 4cm の二重課題歩行の到達距離の説明変数として抽出された。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計3件)

Uematsu A, Tsuchiya K, Suzuki S, Hortobágyi T. Cognitive dual-tasking augments age-differences in dynamic balance during beam walking. *Experimental Gerontology*, 114: 27-31, 2018. (査読有)

<https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.10.016>

Hortobágyi T, Uematsu A, Sanders L, Kleigl R, Tollare J, Moraesf R, Granacher U. Beam walking to assess dynamic balance in health and disease: A protocol for the 'BEAM' multi-center observational study. *Gerontology*, Oct 18:1-8, 2018. (査読有)

<https://doi.org/10.1159/000493360>

Uematsu A, Hortobágyi T, Tsuchiya K, Kadono N, Kobayashi H, Ogawa T, Suzuki S. Lower extremity power training improves healthy old adults' gait biomechanics. *Gait & Posture*, 62: 303-310, 2018. (査読有)

<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.03.036>

〔学会発表〕(計3件)

Uematsu A, Tsuchiya K, Yokei H, Suzuki S, Hortobágyi T. Cognitive dual-tasking augments age-differences in dynamic balance while walking on a narrow beam. 65th ACSM Annual Meeting, Minneapolis, Minnesota, USA, May 29 - June 2, 2018.

Uematsu A, Hortobágyi T, Tsuchiya K, Kadono N, Kobayashi H, Ogawa T, Suzuki S. Changes in healthy old adults' gait biomechanics following short-term lower extremity power training. 64th ACSM Annual Meeting, Denver, Colorado, USA, May 30 - June 3, 2017.

Suzuki S, Uematsu A, Shimazaki T, Kobayashi H, Nakamura M, Hortobágyi T. Qigong exercise improves Japanese old adults' quality of life. 63th ACSM Annual Meeting, Boston, Massachusetts, USA, May 31 – June 4, 2016.

〔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：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁)：

(2)研究協力者

研究協力者氏名：土屋 和志

ローマ字氏名：(TSUCHIYA, kazushi)

研究協力者氏名：田中 こうや

ローマ字氏名：(TANAKA, kouya)

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。