

平成30年6月26日現在

機関番号：13301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12697

研究課題名（和文）高齢者の状態に応じた片脚立位トレーニング方法の提案とサポート装置の開発

研究課題名（英文）Proposed one-leg stance training methods for elderly people and development of a support device

研究代表者

出村 慎一（Demura, Shin-ichi）

金沢大学・人間社会研究域・客員研究員

研究者番号：20155485

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）：本研究課題は、高齢者の転倒予防等で用いられる各種補助を用いた片脚立位トレーニングに着目し、難度の序列化、トレーニング時の重心動揺量とトレーニング効果の関係性を検証し、さらには、高齢者に適切な条件、期待されるトレーニング効果を診断するサポート装置の開発を目的とした。その結果、各種補助条件の中で、前方に軽く手をつく補助条件がもっとも難度が高くなることが明らかにされた。また、各種補助条件の難度は、性別、体格、バランス能力、転倒経験、ADL成就能力など様々な要因により変化することが明らかとなった。これらの知見より、片脚立位トレーニングサポート装置開発の必要性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：This study focused on one-leg stance (OLS) training with various hand support conditions, which is often used as fall prevention training in the elderly. Furthermore, this study aimed to examine the relationship between body sway and training effect in OLS training to rank the degree of difficulty in various hand support conditions and to develop a support device for OLS training that can evaluate appropriate training conditions and expected training effects. We found that the most difficult hand support condition during OLS training is forward hand support with light touch. Furthermore, we found that the difficulty of every hand support condition depends on various factors such as sex, physique, balance ability, fall experience, and ADL ability. These findings indicate the need for development of an OLS training support device.

研究分野：健康体力学

キーワード：片脚立ち 手の補助 高齢者 トレーニング

1. 研究開始当初の背景

高齢期では、下肢筋力、バランス能力、歩行能力など運動器障害が顕在化し、転倒しやすくなる(ロコモティブシンドローム)。高齢者の転倒は、骨折による要介護・寝たきり、または転倒恐怖感から不活動、閉じこもりとなる(転倒後症候群)重要な問題である。“運動器の健康”を維持・向上するために、片脚立位トレーニング(ダイナミックフラミンゴ療法)(日本整形外科学会, 2013)が推奨されている。多くの高齢者が実践しやすいように「左右脚での片脚立位を1分間、1日3回実施する」という簡便な指示であるが、下肢筋力や足底部の感覚受容器などの姿勢制御能力が低下した高齢者にとっては有効なトレーニングである。また、片脚立位を1分間継続できない高齢者もいることや、トレーニング中の転倒の危険性を回避するために、手で固定物に触れる(ライトタッチ)または荷重支持(安定支持)して実施することが推奨されている。種々の条件設定は、高齢者の幅広い状態への対応であるが、実践を開始しようとしてもどの条件の選択が最適であるかは不明瞭であるし、そもそもこのトレーニングによって、どの程度の下肢筋力やバランス能力に対して効果が期待できるかも明確ではない。つまり、高齢者の運動器の状態と各条件の対応関係(難度の適合やトレーニング適正負荷量)が明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は以下の2点である。

1) 各種補助条件の片脚立位について、下肢筋活動と重心動揺量の関係性を明らかとし、難度の序列化、トレーニング時の重心動揺量とトレーニング効果の関係性を検証する。

2) 高齢者に適切な条件、期待されるトレーニング効果を診断するサポート装置を開発する。

3. 研究の方法

片脚立位中の重心動揺量、筋活動量、手の補助圧を同期可能な装置を開発し(図1参照)高齢者151名(男性:64名、女性:87名)を対象として、各種条件(表1参照)における片脚立位中の重心動揺量、下肢筋活動量を測定した。

また、一部の高齢者には合わせて転倒関連体力測定および各種調査を実施し、各種片脚立位方法実施時の重心動揺量および筋活動量と各種被験者特性(年齢、性別、バランス能力、転倒関連体力等)間の関連を検討した。

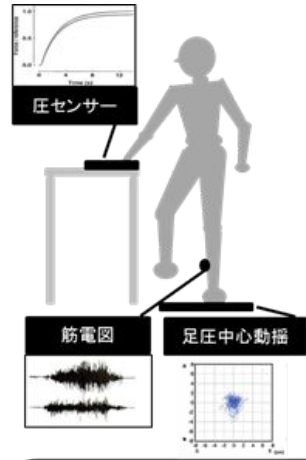


図1 測定方法

表1 片脚立位条件一覧

条件	補助方向	補助圧
1. 通常片脚立位	なし	なし
2. 前方重補助	前方	重
3. 前方任意補助	前方	任意
4. 前方軽補助	前方	軽
5. 側方重補助	側方	重
6. 側方任意補助	側方	任意
7. 側方軽補助	側方	軽

4. 研究成果

(1) 片脚立位トレーニング中の高齢者の重心動揺量の経時変化に関して

片脚立位トレーニングでは片脚立位を最大1分間継続して実施する。高齢者などでは1分間の継続であっても疲労の影響等で重心動揺量や下肢筋活動量が時間経過とともに増大する可能性がある。また、その影響は条件の違いに伴い変化する可能性が考えられる。各種片脚立位条件における難度の序列化を図る前に、重心動揺や下肢筋活動量の経時変化を検討する必要がある。

1分間の片脚立位を成就可能な高齢男女14名を対象に重心動揺計上で、1分間の片脚立位を実施した結果、通常条件では、最初の20秒間が後半2区間よりも有意に大きかったが、前方および側方補助条件では、一部を除き時間区間に差が認められず、重心動揺の時間に伴う増加傾向は認められなかった。また、1分間の片脚立位成就可能な高齢男性27名および女性38名を対象に重心動揺量およびその経時変化の性差を検討したところ、重心動揺量は女性より男性が大きく、両者ともに時間とともに減少することが明らかとなった。

以上より、通常片脚立位時は時間経過に伴い重心動揺量が減少するのに対し、補助を伴う片脚立位時は一部を除き時間経過に伴う重心動揺量の変化は認められないことがあきらかとなった。時間経過とともに重心動揺量が増加する傾向は認められないことから、

片脚立位中の重心動揺量に対する疲労の影響は少ない可能性が示唆された。

(2) 難度の序列化に関して

各種片脚立位保持条件(表1参照)によって片脚立位保持難度は異なると考えられる。片脚立位トレーニングを様々な特性をもつ対象者に対して、どの方法が適切な立位条件であるかを判断するために、様々な観点から検討した。

2-1 手の補助圧の違いと重心動揺量および下肢筋活動量の関係

15人の一般女性高齢者が30秒間の片脚立位および補助を伴う片脚立位(計7条件:表1参照)を実施し、片脚立位を30秒実施できた14名を解析した。重心動揺は前方補助において軽補助条件が任意および重補助条件よりも有意に大きかった。また、任意および軽補助条件において、前方補助が側方補助よりも大きかった。また、下肢の筋活動は軽補助でもっとも活発になる傾向があった。

以上より、軽補助や任意補助を選択したとしても、側方補助時は十分な安定性が得られているため補助圧の強さは姿勢の安定性に影響を及ぼしにくいこと、また一方で、前方補助時は、軽い補助を選択することで姿勢の安定性が損なわれ筋活動が活発になることが明らかとなった。

2-2 各種片脚立位中の重心動揺量の性差と体格指標の関連について

女性高齢者38名および男性高齢者36名を対象に各種片脚立位(表1参照)を実施し、各種片脚立位時の重心動揺に関連する体格要因(身長、体重、BMI)を性別に検討した。その結果、男性高齢者では、身長が補助無条件、前方重および任意補助時の重心動揺と関係があった一方で、女性高齢者ではいずれの体格指標とも関係ないことが明らかとなった。また、通常片脚立位時の重心動揺量および片脚立位保持時間の性差を検討した結果、重心動揺量は男性が女性よりも大きかったのに対し、姿勢保持時間には性差が認められなかった。

以上より、片脚立位時の姿勢の安定性は男性が女性よりも大きく、また身長の影響を受けることが明らかとなり、片脚立位トレーニングの実施の際には性差および体格を考慮する必要が示唆された。

2-3 各種身体特性を考慮した各種片脚立位条件における重心動揺量と各種身体機能、手の補助圧の関係

女性高齢者14名を対象にバランス能力の優劣(片脚立位中における重心動揺量の大小)

と手の補助圧の関連を検討した。その結果、バランス能力に優れる人は、手の補助があっても重心動揺量の減少が少なく、姿勢の安定性は大きく変化しない。また、バランス能力に劣る人は、手を強くつく傾向にあり、重心動揺量も大きく減少することが明らかとなった。

男性高齢者36名(年齢 67.5 ± 5.4 歳)を対象に、手の補助を伴う片脚立位時の重心動揺量とTimed Up and Go(TUG)との関係を検討した。側方軽補助時(表1参照)の重心動揺量とTUGに有意な相関が認められ($r = 0.330 \sim 0.421$)、側方への軽い補助条件においてのみ、歩行能力が高い者ほど重心動揺が大きい傾向にあることが明らかとなった。

男性高齢者47名(68.1 ± 5.2 歳)および女性高齢者48名(68.0 ± 6.0 歳)を対象に、30秒間の手の補助を伴う片脚立位時(6条件:表1参照)の重心動揺量と易転倒性得点(Demura et al. 2013)およびADL得点との関係を検討した。男性高齢者は、易転倒性得点が前方補助時(軽補助および重補助)の重心動揺量と有意な相関($r = -0.30 \sim -0.35$)が認められた。女性高齢者は、ADL得点が側方重補助時の前後方向重心動揺とのみ有意な相関($r = -0.30$)が認められた。以上より、男性においては転倒の危険性が高い者ほど、前方補助時の重心動揺量が大きく、女性においてはADL能力が低い者ほど側方補助時の前後方向動揺が大きいことが示唆された。

2-4 難度の序列化に関する示唆のまとめ

以上、2-1~2-3の結果から、本研究課題における片脚立位条件における姿勢保持難度に関して以下のような示唆が得られた。

1) 側方補助時は補助圧の強さに関わらず十分な安定性が得られている一方、前方補助時は、軽い補助を選択することで姿勢の安定性が損なわれ筋活動が活発になる。よって、片脚立位時に補助を伴う場合は、前方軽補助時を使用した場合で最も難度が高くなると考えられる。

2) 補助を伴う片脚立位時の姿勢の安定性は男性が女性よりも不安定であり、性別の違いが姿勢保持難度に影響を及ぼす可能性がある。

3) 男性においては、身長が高いほど補助を伴う片脚立位時の重心動揺量が多く、片脚立位トレーニング実施者の体格の違いが姿勢保持難度に影響を及ぼす可能性がある。

4) バランス能力に劣る人は、手を強くつく傾向にあり、重心動揺量も大きく減少する。そのため、片脚立位トレーニング実施者のバランス能力の違いが姿勢保持難度に影響を及ぼす可能性がある。

5) 男性では転倒リスクの高低により、女性ではADL成就能力の優劣により、補助を伴う片脚立位時の重心動揺量に違いがある。トレーニング実施の身体機能に関連するプロフィール(転倒経験や日常生活動作の成就度など)が姿勢保持難度に影響を及ぼす可能性がある。

(3) 片脚立位トレーニングサポート装置開発に向けた示唆

本研究の結果より、片脚立位トレーニングサポート装置の開発においては以下の点を考慮する必要がある。

1) 補助を伴う片脚立位時の重心動揺量や下肢筋活動量には性差がある。男女同様の条件で片脚立位トレーニングを実施したとしてもトレーニング効果に性差が現れる可能性がある。そのため、性差を考慮したトレーニング条件設定をプログラムに取り組み必要がある。

2) 片脚立位トレーニング実施者の体格、バランス能力、転倒経験、ADL成就能力によって補助を伴う片脚立位実施時の重心動揺量や下肢筋活動量が異なることが明らかとなった。また、その影響の程度は男女で異なるため、トレーニング効果に影響を及ぼす要因を性別に検討した上で、片脚立位トレーニング条件設定に組み込む必要がある。

5. 主な発表論文等

[学会発表](計 10件)

内田雄, 出村慎一, 長澤吉則. 高齢者における通常片脚立位時および手の補助を伴う片脚立位時の重心動揺量. 日本体育学会第66回大会, 2015.8.25-27. 国土館大学世田谷キャンパス

内田雄, 出村慎一, 青木宏樹. 高齢者における通常片脚立位時および手の補助を伴う片脚立位時の重心動揺量の経時変化. 日本体育学会第66回大会, 2015.9.18-20. 和歌山県民文化会館, ホテルアパローム紀の国

平井博志, 出村慎一, 松浦義昌, 内田雄, 川野裕姫子. 地域高齢者の1分間開眼片脚立位時における重心動揺量の性差と経時変化. 日本体育測定評価学会第16回大会, 2017.3.5., ホルトホール大分.

松浦義昌, 出村慎一, 内田雄, 長澤吉則, 川野裕姫子. 高齢者の開眼片脚立位時の姿勢保持時間と重心動揺の性差. 日本体育測定評価学会第16回大会, 2017.3.5., ホルトホール大分.

松浦義昌, 出村慎一, 内田雄, 平井博志. 女性高齢者の開眼片脚立位時の重心動揺量と年齢及びTUGとの関係 -手の支持条件の有無による観点から. 第65回日本教育医学会大会, 2017.8.22-23., 愛知工業大学自由が丘キャンパス.

平井博志, 出村慎一, 松浦義昌, 内田雄. 女性高齢者の開眼片脚立ち時における重心動揺量と体格の関係 -手の支持の有無の観点から. 第65回日本教育医学会大会, 2017.8.22-23., 愛知工業大学自由が丘キャンパス.

松浦義昌, 出村慎一, 青木宏樹, 平井博志. 男性高齢者の開眼片脚立ち時における重心動揺量と体格の関係. 日本体育学会第68回大会, 2017.9.8-10., グランシップ, 静岡大学.

平井博志, 出村慎一, 松浦義昌, 長澤吉則. 男性高齢者の開眼片脚立位時の重心動揺量と年齢及びTUGの関係 手の指示条件の有無による観点から. 日本体育学会第68回大会, 2017.9.8-10., グランシップ, 静岡大学.

Yoshimasa Matsuura, Shinichi Demura, Yoshinori Nagasawa, Yu Uchida, Kazushi Watanabe. Body sway during one-leg based stance of elderly persons. Indices of change with time and gender difference. 第72回日本体力医学会大会, 2017.9.16-18., 松山大学.

内田雄, 出村慎一, 松浦義昌, 青木宏樹, 平井博志. 片脚立位姿勢が不安定な者ほど手の補助の影響を強く受けるか? 女性高齢者を対象として 日本体育測定評価学会第17回大会, 2018.3.3-4. 愛知大学名古屋校舎

6. 研究組織

(1) 研究代表者

出村 慎一 (Demura Shin-ichi)
金沢大学・人間社会研究域・客員研究員
研究者番号: 20155485

(2) 研究分担者

内田 雄 (Uchida Yu)
仁愛女子短期大学・その他部局等・講師
研究者番号: 00749418