

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：32206

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K21329

研究課題名(和文)杖操作に伴う荷重および距離知覚の変化特性

研究課題名(英文)Cane use alters the perception of step length and the amount of body weight on the lower limb

研究代表者

渡邊 観世子(Watanabe, Miyoko)

国際医療福祉大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：80433613

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は正確で安全な杖操作の指導への示唆を得る目的で、杖の使用の有無による距離および荷重知覚の特性を明らかにした。距離知覚については、歩行時に杖を使用することで歩幅のばらつきが大きくなることが明らかとなり、これは歩行リズムの不安定性につながると考えられた。また荷重知覚については、階段昇降時の荷重制御において、杖を使用することで下肢の過荷重をもたらすことが明らかとなった。杖を使用することによる距離感覚や荷重感覚の変化は、歩行の安定性や回復を阻害する要因になりうることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present study was to clarify the effects of cane use on the perception of step length and the amount of body weight on the lower limb. For this purpose, healthy young and elderly individuals were asked to adjust the target step length during walking and to adjust the target amount of body weight applied while climbing up and down a set of stairs, under both cane-use and no-cane conditions. The results of this study about the perception of step length showed that cane use could cause inconsistencies in step lengths. Regarding the perception of the amount of body weight on the lower limb, the results showed that cane use could shift the excessive weight applied to the lower limb. Cane use while walking or climbing up and down stairs might be a risk factor for inconsistent walking rhythm or impediments in recovering from injury.

研究分野：理学療法学

キーワード：杖 距離知覚 荷重知覚 歩行

1. 研究開始当初の背景

リハビリテーションの臨床現場では、患側下肢の免荷や歩行バランスの向上を目的として杖の指導を行うことが多い。一般的に回復の初期段階に杖で歩行する際には、杖、患側下肢、健側下肢の順に振り出すため、先行する杖で荷重しながら下肢にかかる荷重を制御（下肢の免荷）したり、杖の振り出し位置を制御しながら後に続く下肢が適切な位置に接地できるように歩幅を制御したりする必要はある。

歩行・動作時に杖を使用することは、下肢の免荷による痛みや炎症の軽減 (Bennet, 1979; Joyce, 1991) および歩行の安定や推進 (Kuan, 1991; Boonsinsukh, 2009; Chen, 2001) という利点がある。しかしながら高齢者では杖の操作が困難で実用的に使用していない現状 (Mann, 1955) や歩行補助具の使用時には外部への注意配分が減少するため転倒のリスクが高まる可能性 (Wright, 1992; Woollacott, 2002) が指摘されている。また平行棒での上肢支持が下肢の荷重調節の正確性を阻害することも報告 (Watanabe, 2013) されている。このように歩行・動作時に杖を使用することは利点だけでなく欠点も持ち合わせている。

2. 研究の目的

歩行や動作時に杖を使用することは姿勢や動作の安定という大きな利点がある反面、操作の困難さや運動調整を阻害するという欠点もある。リハビリテーションの臨床現場で杖の操作を指導する際には、杖を使用（操作）することによる利点のみならず欠点も理解することが必要である。本研究では、正確で安全な杖操作の指導に役立つ知見を得ることを目的として、杖を使用することによって、歩行時の歩幅の距離知覚や下肢にかかる荷重知覚がどのように変化するかを明らかにした。

3. 研究の方法

(1)杖の使用に伴う歩行時の歩幅知覚の変化

若年健康成人 14 名 (平均年齢 ± SD : 20.7 ± 1.2 歳) および健康高齢者 (平均年齢 ± SD : 73.3 ± 1.7 歳) を対象として、歩行時に目標の歩幅を制御する課題 (図 1) をおこなった。

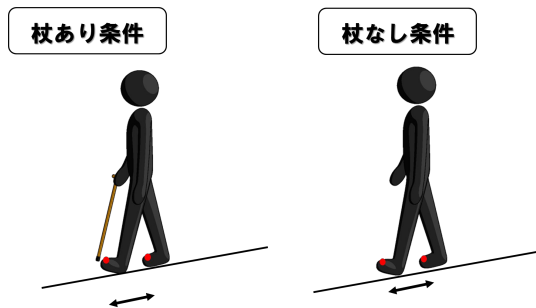


図 1. 歩幅制御課題.

独立変数は、群 (若年者, 高齢者) を対象者間要因, 杖の使用 (あり, なし) と目標の歩幅 (通常の歩幅, 通常の歩幅より 20% 短い歩幅) を対象者内要因とした。杖あり条件では、利き手 (右手) に T 字杖を把持し、杖、左下肢, 右下肢の順に振り出す 3 動作揃え型歩行とした。

従属変数は、歩幅制御の正確性の指標として目標歩幅からの誤差を示す恒常誤差 [CE (%)] と歩幅の一貫性を示す指標として課題 10 歩分の変動係数 [CV (%)] とした。

(2)杖の使用に伴う階段昇降時の下肢の荷重知覚の変化

実験(1)では若年者よりも高齢者の方が歩幅制御の正確性が低いことが明らかとなったこと、および臨床現場においても高齢者において杖の使用頻度が高いことから、この実験では健康高齢者 (10 名, 平均年齢 ± SD : 70.8 ± 1.6 歳) を対象に実験を行った。

実験課題は、階段の昇段動作および降段動作の際に右下肢 (利き足) にかかる荷重を体重の 2/3 に制御する課題 (図 2) とした。下肢の荷重は、松葉杖もしくは手すりを用いて制御した。階段昇降動作は、昇段動作では左下肢、杖もしくは手すり、右下肢の順、降段動作では杖もしくは手すり、右下肢、左下肢の順で動作をおこなった。

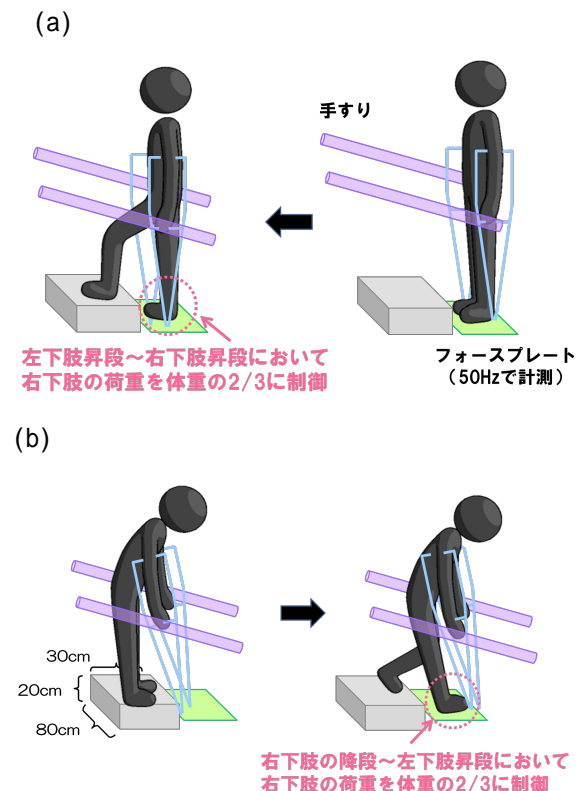


図 2. 荷重制御課題. (a)昇段動作, (b)降段動作.

独立変数として、杖の使用(杖,手すり)と動作(昇段,降段)を対象者内要因とした。従属変数は、目標荷重からの誤差を示す恒常誤差〔CE (%)〕と荷重の一貫性を示す指標として課題 10 試行の変動誤差〔VE (kg)〕とした。

4. 研究成果

(1)杖の使用に伴う歩行時の歩幅知覚の変化 歩幅制御の正確性 (図 3)

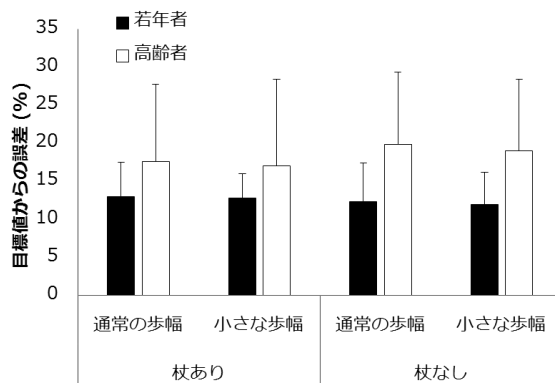


図 3.歩幅制御の正確性.群間に差を認めた。

3 要因分散分析(群×杖の使用×目標歩幅)の結果,群の要因の主効果($F=5.2, p<0.05$)を認め,健常高齢者よりも若年健常成人の方が正確な荷重制御であることが明らかとなった。杖の使用の有無による歩幅制御の正確性の差は認められなかった($F<1$)。また,交互作用も認められなかった。したがって,歩行時の歩幅制御の正確性には,杖の使用は影響しないことが明らかとなった。

歩幅の一貫性 (図 4)

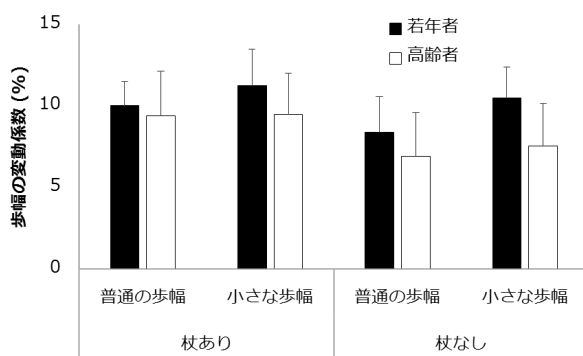


図 4.歩幅の一貫性.杖の使用の有無による差,群間に差を認めた。

分散分析の結果,杖の使用要因の主効果($F=18.4, p<0.05$)を認め,杖なし条件より

も杖あり条件において変動が大きいことが明らかとなった。これは,歩行時に杖を使用することで,歩幅の一貫性が低くなることを示しており,安定した歩行リズムの形成を阻害していると考えられた。先行研究では歩幅の変動の大きさが転倒や身体機能の低さと関連していることを示す報告 (Hausdorff, 2001;伊藤, 2013;Maki, 1997)があるため,歩幅の変動の大きさは転倒の危険因子になりうるとも考えられる。

また群の要因の主効果($F=10.3, p<0.05$)も認められ,若年健常成人よりも健常高齢者の方が歩幅のばらつきが小さいことが明らかとなった。

(2)杖の使用に伴う階段昇降時の下肢の荷重知覚の変化

荷重制御の正確性 (図 5)

2 要因分散分析(杖の使用×動作)の結果,杖の使用の主効果($F=4.6, p<0.05$)が認められた。1 標本 t 検定の結果と合わせて解釈すると,杖条件における昇段動作では下肢への有意な過荷重,降段動作では有意な荷重不足が認められ,手すり条件ではいずれも有意な荷重不足が認められた。杖を用いた昇段動作では,まず左下肢(荷重制御と反対の下肢)を1段上げ,その際に下段に残った下肢の荷重を制御するという運動方向に一致しない動作の制御となる。これは降段動作における,杖を1段降ろし,その後右下肢(荷重制御の下肢)を降しながら荷重を制御するという運動方向に一致する動作の制御よりも難易度が高いと考えられる。杖条件では下肢の荷重が過剰になり,手すり条件では下肢の荷重が不足するという結果は,課題の難易度も影響しているのではないかと考えられた。

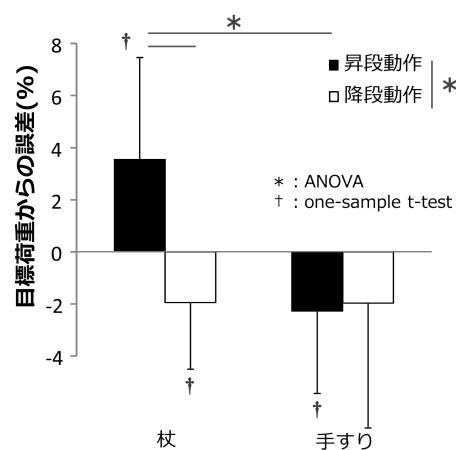


図 5.荷重制御の正確性.昇段動作では,杖条件で過荷重,手すり条件で荷重不足を示した。

荷重の一貫性 (図6)

2 要因分散分析の結果, 動作要因に有意な主効果 ($F = 9.9, p < 0.05$) が認められ, 降段動作よりも昇段動作においてばらつきが小さく, 一貫性が高いことが分かった。

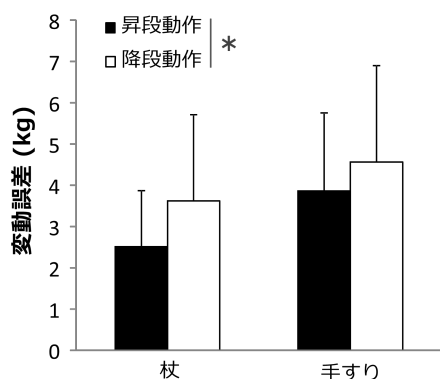


図6. 荷重の一貫性. 昇段動作において一貫性が高い。

(3)まとめ

本研究では, 杖の使用における距離知覚への影響を明らかにするために歩幅制御課題, また荷重知覚への影響を明らかにするために荷重制御課題を用いて検討した. その結果, 歩行時に杖を使用することにより, 歩幅の制御の正確性には影響をもたらさないが, 歩幅の変動が大きくなることが示された. また階段昇降時に杖を使用することにより, 昇段動作では下肢の過荷重をもたらすことが明らかとなった。

歩行時の歩幅の変動の大きさは歩行の不安定さにつながる可能性があり, また下肢の過荷重は荷重制限がされている回復の初期段階では外傷や術後の回復を阻害する可能性が示された. リハビリテーションの臨床現場では, このような欠点も把握したうえで杖の操作や杖を用いた動作を指導する必要があると言える。

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)

1. Watanabe M, Higuchi T, Imanaka K: Interlimb weight adjustments between the lower and upper limbs relate to inaccurate performance during the lateral body weight-shifting task. International Journal of Rehabilitation Research 39: 331-338. 2016. DOI:10.1097/MRR.000000000000193 (査読有)

〔学会発表〕(計 13 件)

1. 渡邊観世子, 谷浩明: 杖の使用が歩行時の歩幅知覚に与える影響 - 高齢者における検討 - . 第 52 回日本理学療法学会大会 . 2017
2. Watanabe M, Tani H: Effects of cane use on accuracy of step length adjustment during walking: A comparison between young and elderly individuals. 22th International Meeting of Physical Therapy Science in Korea. 2017
3. 渡邊観世子, 谷浩明: 杖の使用が階段昇降動作時の荷重制御に与える影響. 第 7 回国際医療福祉大学学会 . 2017
4. 中村美穂, 安部美幸, 大久保瑠子, 亀岡萌子, 渡辺咲帆, 渡邊観世子: パーソナルスペースの侵害による姿勢の安定性の変化. 第 35 回関東甲信越ブロック理学療法士学会 . 2016
5. 渡邊観世子: 運動学習の基礎知識. 理学療法科学学会 運動学習セミナー. [講演]. 2016
6. 渡邊観世子: 運動学習に関する測定法. 理学療法科学学会 研究法セミナー. [講演]. 2016
7. Watanabe M: Effect of upper limb support on postural control and gait. 19th International Meeting of Physical Therapy Science in Korea. [Special Lecture]. 2016
8. Watanabe M, Tani H: Use of a cane might worsen accuracy of step length adjustment during walking. Asian Confederation of Physical Therapy Congress. 2016
9. 渡邊観世子, 谷浩明: 杖を用いた下肢の荷重制御の正確性に対する注意配分の影響. 第 6 回国際医療福祉大学学会 2016
10. 渡邊観世子, 谷浩明: 歩行時の杖の使用が歩幅調整の正確性に与える影響. 第 51 回日本理学療法学会大会 . 2016
11. 渡邊観世子, 谷浩明: 荷重量調節方略の違いによる杖歩行時の荷重制御の正確性への影響. 第 5 回国際医療福祉大学学会 . 2015
12. 渡邊観世子, 谷浩明: 上肢と下肢の荷重制御の正確性の比較からみた部分荷重歩行における荷重制御の正確性. 第 50 回日本理学療法学会大会 . 2015

13. Watanabe M, Tani H: The effect of upper limb support on the representation of the load sense during lateral body weight shifting. 17th World Confederation for Physical Therapy Congress. 2015

6 . 研究組織

(1)研究代表者

渡邊 観世子 (Miyoko Watanabe)

国際医療福祉大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：80433613

(2)研究分担者：なし

(3)連携研究者：なし

(4)研究協力者：なし