

平成 30 年 4 月 16 日現在

機関番号：37407

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01446

研究課題名(和文) 松葉杖歩行時の脇当て脱落による転倒リスクを軽減する松葉杖構造の変更に関する研究

研究課題名(英文) A Study on changing of crutch structure to reduce the risk of falling down due to deviation of the axillary pad during axillary crutch walking.

研究代表者

永崎 孝之 (NAGASAKI, TAKAYUKI)

九州看護福祉大学・看護福祉学部・准教授

研究者番号：00435158

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は松葉杖歩行時の脇当ての脱落による転倒リスクを、松葉杖構造の変化によって軽減できるかどうかを明らかにすることである。

本研究により松葉杖の構造変更(握り角度の変更)は、従来の握りと比べて脇当ての胸壁側と上腕側にかかる力の差が小さくなる場合が多く、脇当てを胸壁内で十分に保持することが可能になることが分かった。このことより松葉杖の構造変更は脇当ての脱落を軽減させる可能性が高いことが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to clarify whether the risk of falling down due to deviation of the axillary pad during axillary crutch walking can be alleviated by changing of crutch structure.

According to the result of this study, the axillary pad is often held firmly in the axilla in order to structural change of the crutch (changing angle of the grip) compared with the standard grip. Because difference of the force exerted on the axillary pad between the chest wall side and the arm side is smaller than the standard grip. This study was suggested that the structural change of crutch is more likely to alleviate the risk of the deviation of the axillary pad.

研究分野：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：松葉杖 脇当ての脱落防止 脇当てに加わる力 松葉杖構造変更

1. 研究開始当初の背景

腋窩型松葉杖（以下、松葉杖）歩行時に脇当てが腋窩から脱落し易いという現象は、松葉杖利用者の転倒リスクを高め、安全性を低下させる重大な問題である。従来までの脇当ての脱落を防止・軽減する方法は、松葉杖操作時のトレーニングによる指導に留まっており、原因の解明とそれに基づいた解決策の検討は行われていなかった。そこで挑戦的萌芽研究(課題番号 25560273)の助成を受け、松葉杖歩行時に脇当てが腋窩から脱落し易い問題に対しその原因を究明した結果、松葉杖歩行で脇当てを保持する際に、脇当ての両側面（胸壁側・上腕側）にかかる力（図1）に差が存在するケースが多いこと、さらに松葉杖立脚期では脇当てが松葉杖接地から離地にかけて外旋方向に変位する際に腋窩内で最も安定することを明らかにした。よってこの結果に基づいた脇当ての脱落軽減の解決策の検討が希求された。

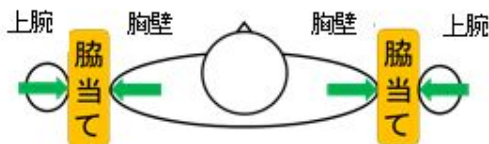


図1 脇当ての両側面にかかる力

2. 研究の目的

本研究の目的は松葉杖歩行時に脇当てが腋窩から脱落し易いという問題に対し、松葉杖構造の変更によって、それが可能となるか否かを検証することである。

3. 研究の方法

松葉杖構造はこれまでの研究結果に基づき、脇当てを腋窩内で保持するために必要な肩関節内転筋群の筋作用に影響を与えず、さらに松葉杖接地から離地にかけて脇当てが外旋方向に変位することを補助する機能を有することが必要であり、それを可能にする構造変更であることが求められた。そこで健康成人9名を被験者としてプレ実験を実施し、運動力学的に検討を行った結果、最終的に握りの角度を変更することとし（図2）、この構造変更が現行の標準握りとの比較において、松葉杖歩行立脚時中の脇当て保持時に脇当ての両側面（胸壁側・上腕側）にかかる力の差に及ぼす影響について12名の被験者を用いて検証した。

計測装置は、圧力センサを脇当ての両側面（胸壁側および上腕側）にそれぞれ4個ずつ配置し、感圧面にはパックを取り付けその上にアルミ板を配置した。また剪弾力を防止する目的で脇当ての両端にL字金具を装着し、アルミ板を下から支えるようにした（図3）。圧力センサのデータはサンプリング周波数100Hzで取り込み、センサの出力値をNに変換した。

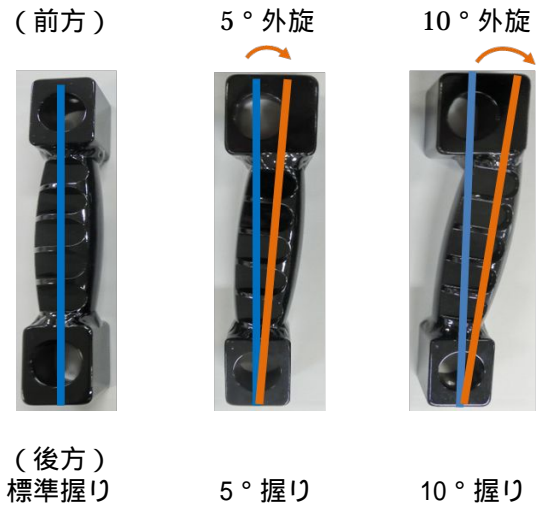


図2 構造変更を施した握り

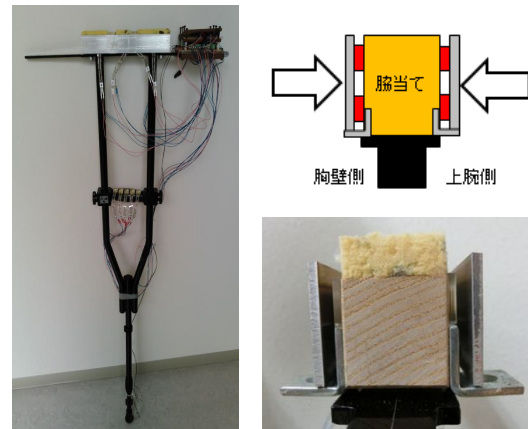


図3 計測装置

4. 研究成果

松葉杖立脚時中の脇当ての両側面（胸壁側および上腕側）にかかる力を検討した。

まず、標準握りの松葉杖歩行において脇当ての両側面にかかる力の差を認めた（差の割合が6:4または4:6以上）12名中5名については、両側面にかかる力が均等でないため脇当ての腋窩内での保持が十分でないことが推定された。よってこの5名について角度変更を施した握り（5°および10°）との比較を行った。その結果5名のほとんどが患側肢によって違いはあるものの、標準握りに比べて5°握りまたは10°握りの方が差の割合が同等、あるいは小さくなり、脇当ての両側面の力が均等に近づくことが分かった（表1）。このことは握りの角度を変更する松葉杖構造変更は、脇当ての保持力が高くなり、脇当ての腋窩内での安定性を向上させるのに有用な方法であることが示唆された。握りの角度変更の至適角度については、被験者によって異なり決定することは出来なかった。これは個人差による影響が大きいと考えられ、角度の変更は幅を考慮する必要があることも合わせて示唆された。

表1 差を認めた5名の各握りの比較
(上腕側と胸壁側に加わる力の差が最小の握り)

	右患側	左患側
1	5°または10°握り	5°握り
2	現行握り*	5°握り
3	5°握り	5°握り
4	現行握り*	10°握り
5	現行握り*	5°握り

* : 現行握りとの比較において差がない場合は現行握りを優先

次に標準握りの松葉杖歩行において脇当ての両側面にかかる力に差を認めなかった(差の割合が6:4または4:6未満)12名中7名については、もともと両側面にかかる力が均等であるため脇当ての腋窩内での保持が十分であると考えられた。よってこの7名について角度変更を施した握りの影響(効果)はないと思われた。しかし比較の結果、7名中5名において患側肢によって違いはあるものの、標準握りに比べて5°握りまたは10°握りの方が差の割合が同等、あるいは小さくなることが分かった(表2)。このことは標準握りで脇当ての保持力が十分な場合においても、握りの角度を変更する松葉杖構造変更は脇当ての腋窩内での安定性をさらに向上させる場合があることが示唆された。握りの角度変更の至適角度については、前段の5名と同様に被験者によって異なり決定することは出来ず、個人差による影響が大きいと考えられ、角度の変更は幅を考慮する必要もあることも合わせて示唆された。

表2 差を認めなかった7名の各握りの比較
(上腕側と胸壁側に加わる力の差が最小の握り)

	右患側	左患側
6	5°または10°握り	現行握り*
7	現行握り	10°握り
8	現行握り*	現行握り*
9	現行握り*	5°握り
10	現行握り	10°握り
11	現行握り*	現行握り
12	10°握り	10°握り

* : 現行握りとの比較において差がない場合は現行握りを優先

本研究の成果を総括する。

検証を行った12名の被験者については、握りの角度や患側肢に違いがあるものの、12名中10名(83%)に握りに角度変更を施し

た松葉杖構造変更が有用であり、松葉杖歩行時の脇当ての腋窩内での安定性が向上し、脇当ての脱落を軽減させる可能性が高いことが示唆された。

本研究結果に基づき、臨床応用を目指し臨床研究用松葉杖(プロトタイプ松葉杖)を製作し(図4)、平成30年度より臨床研究を実施することとした。また、産業財産権として実用新案登録を行った(実用新案第3215303号)。



臨床研究用松葉杖 握り(角度変更)

図4 臨床研究用松葉杖

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)

Takayuki Nagasaki, Hiroshi Katoh, Hisashi Arizono, Hikaru Chijimatsu, Naoki Chijiwa, Takaaki Onda and Chikamune Wada: Analysis of crutch position in the horizontal plane to confirm the stability of the axillary pad for safe double-crutch walking. Journal of Physical Therapy Science. Vol.28(5), 1438-1442,2016.5
<https://doi.org/10.1589/jpts.28.1438>

[学会発表](計 7件)

Takayuki Nagasaki, Hiroshi Katoh, Hisashi Arizono, Hikaru Chijimatsu, Naoki Chijiwa, Takaaki Onda and Chikamune Wada: Analysis of crutch position in the horizontal plane for confirming the stability of the axillary pad during double crutch walking. The 19th Triennial Congress of the International Ergonomics Association (IEA2015 in Melbourne, Australia), 2015. 8

西村優介, 永崎孝之, 和田親宗: 松葉杖歩行時の脇当て圧力計測システムの開発. 第30回八工カンファレンス(沖縄), 2015.11

永崎孝之, 加藤浩, 有蘭央, 恩田卓亮, 小田堯人, 和田親宗: 両松葉杖歩行時の握りに加わる圧の解析. 第 38 回臨床歩行分析研究会定例会 (旭川), 2016.11

Takayuki Nagasaki, Hiroshi Katoh, Chikamune Wada, et al.: Analysis of peressure exerted on the hand grip to estimate the pressure applied to the palm during double-crutch walking. The 4th International symposium on applied Engineering and Science (SAES2016 in Kitakyushu, Japan), 2016.12

Chikamune Wada, Takayuki Nagasaki: Development of axillary pressure feedback system for crutch walking. The 39th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC2017 in Korea), 2017.7

Chikamune wada, Takayuki Nagasaki: Force feedback system to hold axillary crutch stably. The 5th International Conference on Electrical, Electronics, and Information Engineering (ICEEIE2017 Malang in Indonesia), 2017.10

西迫善希, 和田親宗, 永崎孝之: 筋骨格シミュレーターを用いた松葉杖歩行時の脇当て保持に関する筋活動の解析. 第 36 回計測自動制御学会九州支部学術講演会 (鹿児島), 2017.11

〔産業財産権〕

出願状況 (計 1 件)

名称: 松葉杖用グリップ及びそれを備えた腋窩型松葉杖
発明者: 永崎孝之
権利者: 同上
種類: 実用新案
番号: 実願 2017-005883
出願年月日: 2017.12.28
国内外の別: 国内

取得状況 (計 1 件)

名称: 松葉杖用グリップ及びそれを備えた腋窩型松葉杖
発明者: 永崎孝之
権利者: 同上
種類: 実用新案
番号: 実用新案第 3215303 号
取得年月日: 2018.2.14
国内外の別: 国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

永崎 孝之 (NAGASAKI TAKAYUKI)
九州看護福祉大学・看護福祉学部・リハビリテーション学科・准教授
研究者番号: 00435158

(2) 研究分担者

和田 親宗 (WADA CHIKAMUNE)
九州工業大学・大学院生命体工学研究科・教授
研究者番号: 50281837

(3) 連携研究者

加藤 浩 (KATOH HIROSHI)
九州看護福祉大学・看護福祉学部・リハビリテーション学科・教授
研究者番号: 90368712

(4) 連携研究者

二宮 省悟 (NINOMIYA SHOGO)
九州看護福祉大学・看護福祉学部・リハビリテーション学科・准教授
研究者番号: 10465784

(5) 連携研究者

中野 聡太 (NAKANO SOTA)
九州看護福祉大学・看護福祉学部・リハビリテーション学科・専任講師
研究者番号: 50615317