

松葉杖歩行時の脇当て圧力呈示システムの提案

Development of axillary pressure feedback system for crutch walking.

西村 優佑¹⁾, 永崎孝之^{1),2)}, 和田親宗¹⁾

1)九州工業大学大学院生命体工学研究科, 2)九州看護福祉大学

NISHIMURA Yusuke¹⁾, NAGASAKI Takayuki^{1), 2)}, WADA Chikamune¹⁾

1) Graduate school of Life Science and System Engineering Kyushu Institute of Technology,

2) Kyushu University of Nursing and Social Welfare

Abstract: The aim of this study was to decrease the falling risk by easily displaced from the axilla during crutch walking. In order to solve that problem, we developed axillary pressure feedback system through visually and/or auditory information for crutch user. From the comparison between before and after training with this feedback system, it was found to be effective for a beginner to use crutch.

1. はじめに

松葉杖は整形外科疾患等に起因する下肢機能低下により、歩行能力が低下した場合に汎用される福祉器具である。永崎らのアンケート調査によると、臨床上様々な問題の存在することが分かった¹⁾。その中で、今回は安全面で最も問題となる脇当ての脇からの脱落に注目した。

松葉杖利用者は上腕と胸壁で脇当てをしっかりと挟み、保持することで松葉杖歩行をおこなう。しかし、我々の調査で「脇当てに対する上腕からの圧力」と「脇当てに対する胸壁からの圧力」の間に差が生じることが分かった²⁾。そして圧力の差が原因で脇当ての脇から脱落を引き起こすと推測した。

そこで視覚的および聴覚的に松葉杖歩行時の脇当て圧力を呈示できるシステムの開発をおこない、システムを用いた疑似訓練を実施することでシステムの有効性を検証する。このことにより脇当て脱落による転倒リスクを軽減することを本研究の目的とした。

2. 方法

本システムでは、脇当てに圧力センサを設置し、圧力データを無線によりコンピュータに伝送する。そして、脇当てに対する上腕側および胸壁側の圧力を使用者にフィードバックしている。

被験者は、本研究の目的と方法を説明し参加の同意を得た健常成人男性5名（年齢 23.8 ± 0.4 歳、身長 172.4 ± 3.2 cm、体重 62.0 ± 5.6 kg）である。なお、被験者の内、2名は過去に松葉杖の使用経験がある。

計測に先立ち、被験者5名に対し、両松葉杖、三点歩行（完全免荷）の練習を実施した。この時、被験者ごとに最適な松葉杖長および握りの高さを調整した。その上で被験者各自の任意の歩幅、速度にて5m歩行を5回実施し、患側と健側を変更して更に5回の計測をした。その後、脇当て圧力呈示システムを用いて疑似訓練をおこない、同時

に圧力を計測した。脇当てに加わる圧力は、松葉杖立脚中（松葉杖接地から松葉杖離地まで）における脇当て各側面（上腕側、胸壁側）の4個の圧力センサの出力合計値の平均値を代表値として採用した。松葉杖の歩行周期は杖先ゴムに設置した圧力センサのデータにより求めた。

3. 結果および考察

被験者1名に対し4パターン（左右の患側、左右の松葉杖）の評価項目がある。そして各評価項目の上腕側と胸壁側の比の算出を行い2群（訓練前と訓練後）に分けてマン・ホイットニ検定を用いて検討した。なお、有意水準を5%とした。

それぞれの評価項目に対してそして被験者3名は12パターンの評価項目中、10パターンにおいて訓練後に有意な差を認めた ($p < 0.05$)。有意差が認められなかった2パターンは訓練前に脇当て両側間の比率が均等に近かったため、訓練による効果が認められなかったと考えられる。なお、3名は松葉杖初心者であり、訓練前は10パターンにおいて上腕側よりも胸壁側に大きな圧が認められていた。残り2パターンは有意な差が認められなかった。

その他2名の被験者は8パターン中、5パターンにおいて訓練前に有意な差を認めた ($p < 0.05$)。残り3パターンにおいては有意な差は認められなかった。この2名の被験者は過去に松葉杖の経験があった。1名の被験者は2週間、もう1名の被験者は過去に2年間の松葉杖経験があった。そのため松葉杖初心者3名と比較すると訓練前の圧の偏りが少なかったため、このような結果になったと推測される。これら2名の被験者のような場合、システムを訓練中に圧力を確認し、上腕側と胸壁側の比率が50%に近い場合は訓練が不要であると判断して良いと考えられる。

圧力呈示システムを用いることにより、松葉杖初心者に対して訓練効果が認められた。補助具を用いた歩行訓練の場合、訓練の後からではなく訓

練の最中にアドバイスを受けることが有効であるとされる³⁾。さらに藤本らの報告では、歩行中に自らの歩行方法を意識することで、歩行方法が改善することが報告されている⁴⁾。そのため視覚的に脇当ての圧力を呈示することで、被験者は自身の脇当てに加わる圧を認識できたことが訓練の効果に繋がったと考えられる。さらに歩行訓練中は警告音が鳴らないような力の加え方を意識しながら訓練を行うことで聴覚的なフィードバックができたため正しい脇当ての圧の加え方を習得できたと考えられる⁵⁾。

4. まとめと展望

松葉杖歩行時の脇当て圧力を視覚的および聴覚的に呈示するシステムの開発を行い、訓練前後における効果を検証した。解析した結果、松葉杖初心者の3名に対して訓練効果が認められた。

今後は被験者数を増加し、更なるシステムの有効性を検証する必要がある。そして今回の模擬訓練では小型モニタにシステムを表示して訓練を行った。しかし大型モニタにシステムを表示することにより、使用者が歩行をしながら自身の脇当てにかかる圧力を確認できるようになる。このようにシステムの呈示方法を検討することにより、さらに訓練効果が向上すると考えられる。そして上記の記した改善を行った後で、患者によるシステムの評価実験を行う必要がある。これらのことにより、脇当て脱落による転倒のリスクを軽減するための、訓練システムの開発を目指す。

参考文献

1. 永崎孝之,千々和直樹,有園央,和田親宗,“松葉杖歩行時の操作性向上を目指した松葉杖構造変更の試み”,第56回北九州医工学術者会議, 2014.
2. 西村優佑,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回リハ工学カンファレンスinおきなわ,論文集, 2A3-6,2015.
3. Winstein CJ, Pohl PS, Cardinale C, Green A, Scholtz L, Waters CS,“ Learning a partial - weight - bearing skill: effectiveness of two forms of feedback.”, Phys Ther, 76(9),pp.985-993.1996.
4. 藤本昌央,山本悟,森岡周,“メタファー言語の教示が歩行イメージ時の脳活動に及ぼす影響”,理学療法学,35,p.358,2008.
5. 鳥田聡,杉山圭介,大塚作一,澤田義則,新井雅信,“リハビリテーションにおける荷重調節歩行の訓練支援システム”,映像情報メディア学会技術報告, 24(51), pp.17-24,2000.