

令和 2 年 7 月 13 日現在

機関番号：32647

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01919

研究課題名（和文）児童用白杖グリップの開発と児童用白杖導入マニュアルの作成

研究課題名（英文）Development of long cane grip for visual disturbance for children and manual.

研究代表者

清水 順市（shimizu, Junichi）

東京家政大学・健康科学部・教授

研究者番号：10126584

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：この研究では、視覚障害者から握り易いグリップが欲しいという要望に対し、手指の形状に合致した握りやすいグリップを開発した。製作したグリップは小；79-91mm：219g，中；87-103mm：219g，大；95-110mm：241gであった。このグリップを装着した白杖操作において上肢筋電位の発生は従来型（ゴルフグリップ）に比較して少ないことがわかった。さらに全盲女兒の自由歩行中のグリップ径と筋電位量の関係から大グリップの使用の中では手指屈筋群や肩関節周囲筋の電位量が小さいことがわかった。開発したグリップは視覚障害者の歩行中における白杖操作の筋疲労を軽減させることを示唆した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

視覚障害者が移動動作を獲得するために白杖は不可欠な福祉用具である。白杖の長さは利用者の身長に合わせて切断して使用している。また、成長期にある視覚障害児は、不適切な長さで使用していることが多いため、長さ調節可能な白杖を開発した。一方、白杖のグリップ部はゴルフのグリップを代用して使用しているため、持ちにくいという訴えがある。この研究では手指の把握形態と一致した新しい形のグリップを製作した。このグリップを用いることにより、利用者から握りやすい、操作しやすいという感想が得られた。

この新グリップは発達期の視覚障害児の白杖導入期に有効であり、白杖グリップの固定概念を変えることにつながる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：We have developed a long cane for children whose length can be adjusted according to the growth of height. In this research, we developed an easy-to-grip grip that matches the shape of the fingers. The manufactured grips were small; 79-91mm: 219g, medium: 87-103mm: 219g, large: 95-110mm: 241g. It was found that the generation of upper limb myoelectric potential was less in the operation of the cane with this grip compared to the conventional type (golf grip). Furthermore, from the relationship between the grip diameter and the amount of myoelectric potential during free walking in totally blind girls, it was found that the potentials of the flexors of the fingers and the muscles around the shoulder joint were low during the use of the large grip. It was suggested that the developed grip reduces the fatigue of the visually impaired while operating the long cane.

研究分野：作業療法科学

キーワード：白杖 グリップ 筋活動

1. 研究開始当初の背景

日本国内には視覚障害者として身体障害者手帳の所持者は32万人が存在し、そのうち、失明者は18万8千人、視覚障害児数は4900人いる。また、盲人用白杖使用者は7万1千人である(日本眼科医学会, 2009年)。近年の電子機器の発展やコンピュータの進歩により、電子白杖の研究が報告されている。さらには、介助犬法が制定され、介助犬の利用者も少しずつ増加しているが、すべての希望者に対応できていない。2016年8月には、盲導犬を連れた視覚障害者の男性が地下鉄ホームから転落し死亡事故が発生している。2015年には新潟市で、白杖を使用して歩行していた視覚障害者の姉妹が交通事故に巻き込まれ、妹が死亡する事故が発生している。このように視覚障害者にとって白杖は重要な福祉具であるが十分にその機能が発揮されていない現実がある。

視覚障害児に対しては盲学校の教員らによって、低学年から白杖訓練が行われている。視覚障害児が社会の中に一人で踏み出せるようになるためには、白杖を用いた単独歩行が必須である。単独歩行が可能となるために白杖の操作法を修得しなければならない。申請者はこれまで、白杖を使用している視覚障害者の手指感覚が鋭敏であることを報告してきた(吉岡, 清水, 2009, 2010)。また、児童の白杖使用訓練を観察する中で、杖の種類、長さ、石突の形状が様々であり、その選択が指導者に依存していることに気付いた。さらに調査を進めることにより、小児専用白杖が世の中に存在していないことがわかった。そこで、対象児の成長に合わせて適合できる「長さ調節可能な小児用白杖」を開発した(吉岡, 清水: 2015)。

白杖は歩行の際に重要な3つの機能を有している。その一つは、車のバンパーの役割と同様に視覚障害者が障害物に衝突した際の緩衝器としての役割。2つ目は路面状況などの情報を白杖から振動として視覚障害者の手指に伝える役割。3つ目として視覚障害者であることを健常者に知らせるシンボルとしての役割がある。白杖の構造はシャフト、石突、グリップの3つの部品から成立している。これまでの研究により、シャフトおよび石突(チップ)は解決できたがグリップについては解決されていない。

2. 研究の目的

通常使用されているグリップ部は白杖専用に製作されたものではなく、ゴルフクラブのグリップを代用している。すなわち他の部品を流用しているのである。高齢者が使用するT字杖などは、杖専用に開発されたグリップ部を有しているが、視覚障害児ではグリップの形状が手指掌側面と一致していないため、疲れる、滑るなどを訴え両手で支えることが多い。この場合は手による白杖の固定が不安定となり、誤情報が伝達され、事故につながる危険性が生じる。

そこで、今回、児童が白杖を確実に安定的に握ることが可能で、かつ情報伝達性が良好なグリップ部を開発することを目的とした。

3. 研究の方法

グリップ部の開発は、研究者のアイデアを基にこれまでに存在しないグリップ型を開発した。この型を基盤として、グリップは学外の杖専門製作会社へ製作を依頼した。グリップ部の材料は発泡性材料とシリコン製で試作した。さらに2年目は握り径の異なる3種類のグリップを製作した(図1)。3種類のグリップは硬質プラスチック材料を用いて、長さ調節式の小児用白杖に装着ができるようになっている。製作したグリップの周径は小; 79-91mm, 中; 87-103mm, 大; 95-110mm, 重量は小; 219g, 中; 219g, 大; 241gであった。

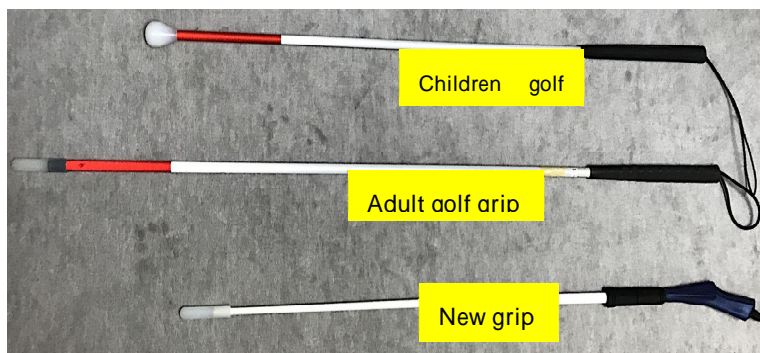


図1 従来のグリップと開発したグリップとの比較



製作したグリップの使用状況を調べるために白杖使用時の上肢の筋電位を測定した。対象は健康成人女性，全盲女兒であった。

4. 研究成果

1) 健康成人女性の白杖操作時の筋電位：

対象は上肢に外傷や疾病歴がない18歳から40歳の女性11名で平均年齢は21.1歳であった。採取した対象筋は前腕部の手指屈筋群，手指伸筋群，腕橈骨筋，上腕筋の4筋とした。筋電計はS&ME社BioLog，電極はアクティブ電極DL-141(電極間距離12mm)を筋腹中央部の置いた。筋電位解析はDKH社のTRIASを用いた。採取した筋電位には10Hz～450Hzのバンドパスフィルターをかけ，全波整流後に課題開始から0.5秒間の電位のRMSを算出して比較検討した。

白杖操作の課題は，①安静，②床からの挙上，③タッピング，④スライディング法であり，各々の操作時の電位を記録した。

結果：1)グリップ径と筋電位の関係は①手指屈筋群ではグリップ「小」の電位が全ての操作において高く，「中」の電位は低かったが，有意差はなかった。②手指伸筋群はグリップ「中」が全ての操作において平均電位が高い傾向であったが，有意差はなかった。③腕橈骨筋はグリップ「中」が「挙上」操作において平均電位が高い傾向であったが，有意差はみられなかった。

2) 全盲女兒の白杖操作時の筋電位：

採取筋は右上肢の手指屈筋群(FE)，手指伸筋群(FE)，腕橈骨筋(BR)，上腕二頭筋(BI)，三角筋前部線維(AD)，三角筋中部線維(MD)の6筋とした。使用機器はBiometric社製Data Lightを用いて，無線方式で記録した。用いた電極は乾電極であり，大きさは，幅41mm，奥行き24mm，

高さ 12mm , 重量は 17g であった . 電極は直径 10mm , 電極間距離 (中心距離 : 20mm) の双極であった . サンプル周波数は 1 kHz で記録した . 筋電位採取後の解析は DKH 社 TRIAS で解析した .

課題動作は , 大 (周径 95-110mm) ・ 中 (87-103mm) ・ 小 (79-93mm) のグリップを装着した調節式白杖と日常使用している白杖 (本人) の 4 本を使用して , スライディング法 , タッピング法 , リフティングの 3 種類と自由歩行の課題を行った . 筋電位解析は , 各動作の開始時から 500msec の時間とし RMS を算出した .

測定結果 : 杖操作のタッピング法課題の FF では本人の杖が最も大きな値を示したが . FE, BR, BI は他のグリップと比較し低い値を示した . 大グリップでは FE, BR, BI が最大の値を示した . スライディング法では 本人の杖を使用時は全ての筋において , 他のグリップよりも高い値を示した . リフティング時の FF は , 大グリップでは低値を示した . EF は本人の白杖で他のグリップよりも高い値を示した . BR は大グリップで高い値を示した .

自由歩行中は手指屈筋群 (FE) , 上腕二頭筋 (BB) , 三角筋中部線維 (MD) の活動が大きく増大が確認できた .

考察 : 本事例が所有している白杖は日常使い慣れているので使用時の RMS 値は全ての課題において低い値と想定したが , スライディング課題では全ての筋で他の白杖に比較し高い値を示した . 手の小さな小学生では大グリップは手指屈筋の活動が低いことがわかった .

本事例は日常の白杖使用では , スライディング法よりもタッピング法を用いていることであった . タッピング法の自由歩行時は全ての筋で安静起立時のタッピングよりも高い活動量を示した . 以上から , 歩行時の上肢筋活動は安静時の筋活動よりも大きくなることがわかった .

得られた成果のまとめ :

小児用の白杖は , 従来 , 成人用の白杖を対象者の身長に応じて裁断して使用してきた経緯がある . 発達段階の子どもたちの身長は一年間に 10cm 以上が伸びている . そのために , 白杖の長さが不適切な状況に陥ることがわかっている . そこで , 報告者らは杖長が調節可能な白杖を開発した . その後 , 視覚障害者から握りやすいグリップが欲しいとの要望から , この研究では握りやすいグリップを開発した . この新グリップを使用することにより , 白杖操作に関わる上肢の筋電位が従来型に比較して少ないことを報告した (Shimizu . Yoshioka, et al, 2019) .

最終年度は , 実際の操作時と歩行時におけるグリップ径と筋電位の関係を調べた . その結果 , 成人にも使用可能として製作した大グリップ (周径 95-110mm) を使用時に手指屈筋群の筋電位が小さいことがわかった .

以上から , 持ちやすいグリップの形態を確定することができた . さらに , 新グリップ使用中は従来のグリップ使用中の筋電位量の発生が低いことより , 新グリップを装着した白杖使用は上肢の筋疲労を軽減させることが示唆された .

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Junichi Shimizu , Manabu Yoshioka, Ryo Yonetsu, Hiroki Nakao, Hideomi Kizaki	4. 巻 82
2. 論文標題 Development of a new grip for use with a long cane for visually impaired children	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 British Journal of Occupational therapy	6. 最初と最後の頁 未定
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Junichi Shimizu , Manabu Yoshioka,
2. 発表標題 Development of a new grip for use with a long cane for visually impaired children
3. 学会等名 17th World Federation of Occupational Therapy Congress 2018（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水順市, 吉岡学, 王尹容, 久篠奈苗, 鈴木誠
2. 発表標題 白杖グリップの形状と上肢筋活動量との関係
3. 学会等名 第12回日本作業療法研究学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉岡学, 清水順市
2. 発表標題 視覚障害児専用白杖の開発
3. 学会等名 第27回日本視覚障害リハビリテーション研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水順市
2. 発表標題 Development of new grip of long cane for visually impaired children
3. 学会等名 17th World Federation of Occupational Therapists(WFOT) Congress(Cape Town) (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	米津 亮 (Yonetsu Ryo) (50363859)	神奈川県立保健福祉大学・保健福祉学部・教授 (22702)	