

題名：関節位置覚検査のモバイル端末アプリケーション開発と 臨床応用への検討

保健医療学専攻・理学療法学分野・基礎理学療法学領域

学籍番号：14S3011 氏名：小野田 公

研究指導教員：丸山 仁司 教授 副研究指導教員：黒川 幸雄 教授

キーワード：関節位置覚検査、スマートフォン、アプリケーション、理学療法

1. 研究の背景

スマートフォン（多機能携帯電話）の 2012 年末の世帯普及率が 49.5%と総務省の通信利用動向調査で報告されている。スマートフォンをはじめとするモバイル端末には角速度計や磁気センサ、GPS が内蔵されており、それらの機能を使用したアプリケーション（以下アプリ）が多く開発されている。そのアプリのほとんどがエンターテインメント性を含んだものであるが、関節可動域や動作分析などの理学療法評価のために開発されたものが存在する。モバイル端末を使用するため高額な測定機器や場所を選ばずに測定できるなどの利点がある。

関節位置覚は四肢の位置や動きを認識している。筋や腱、関節包などの受容器から成り立っており、運動感覚に寄与している。身体組織に存在する各受容器によって生じる感覚を意識し、身体機能へ介入している。臨床では神経系疾患に利用され、麻痺肢では関節位置覚が低下する。また、人工股関節置換後の患者では術後 4 週間まで関節位置覚が低下することが報告されている。現在、関節位置覚の測定方法は主に視覚により評価で行なっており、定量化することが困難であり、詳細な分析がされていない。先行研究として定量化する測定が行なわれているが、大きな機材を使用することや長時間の設定があるものなど簡易的に定量化することが難しいとされている。

これらのことから関節位置覚を簡便に定量的に評価することが可能となれば多くの疾患や日常生活での動作との関連性を明らかになり、疾患の治療経過や転倒予防などの臨床的応用が可能となることが考えられる。また、モバイル端末アプリを使用した評価の開発により簡便で低コストでの評価が可能となる。多くの人が使用されているモバイル端末を使用するため機器を購入せずにインターネットからダウンロードするだけで使用が可能となり、誰でも簡便に関節位置覚が評価することが可能となることが考えられる。

2. 研究目的

本研究では、関節位置覚を簡便に測定できるモバイル端末アプリケーション（以下アプリ）を開発し、開発したアプリについて信頼性と妥当性の検証を行なう。また、検証したアプリを用いて、関節位置覚評価の可能性を明らかにする。

3. 研究方法および結果

研究の概要：

既存の傾斜計アプリを参考し、アプリ業者に相談、打合せを行い、理学療法評価の関節位置覚検査アプリを共同開発した。開発アプリの信頼性と妥当性を検証し、臨床応用の可能性を検証した。

【研究1】既存アプリでの位置覚測定の検討およびアプリ開発

- 1) 対象：研究に同意が得られた若年健常男性 20 名
- 2) 使用機器：・モバイル端末：iPod touch (Apple Inc、 Cupertino、 CA)
・使用アプリ：角度傾斜計 (販売業者：Isamu Sakamoto)
- 3) 測定方法：本研究では同側上下肢で再現する「再現法」を使用する。モバイル端末 iPod touch にて角度傾斜計アプリを用いて測定を実施する。1回の測定は3試行とし、3条件の開始位置を10秒保持・記憶させる。その後0度まで戻し、自覚的開始位置まで戻す。自覚的開始位置と開始位置との誤差をみる。
- 4) 統計処理：差の検定には1元配置分散分析および対応のあるt検定を用いた。
- 5) アプリ開発：既存アプリでのデータをもとにアプリの開発を業者に依頼し、完成させる。
- 6) 結果：既存アプリにより上肢の位置覚を測定し、ゴニオメータと同様に測定できることを検証した。結果よりアプリ開発を進め、関節位置覚測定アプリ The sense of position を完成させた。

【研究2】開発アプリの信頼性と妥当性の検証

- 1) 対象：若年健常成人 10 名とし、理学療法士 1 名を検者とする。
- 2) 使用機器：・モバイル端末：iPod touch (Apple Inc、 Cupertino、 CA)
・使用アプリ：開発アプリ The sense of position (位置覚測定アプリ, Version 1.0.2)
・測定時角度検出：画像解析ソフト Image J (U.S. National Institutes of Health)
- 3) 測定方法：モバイル端末を被験者の右側前腕にスマホ用アームバンドにより装着する。
【信頼性】 1名の検者が1名の被験者を10回測定する。1週間以内に2回測定する。
【妥当性】 測定肢は右上下肢で行なう。被験者1名に対して10回測定して、開発アプリとデジタルカメラ撮影後に画像処理ソフト Image J を使用し角度を算出する。
信頼性及び妥当性での測定課題は、肘関節の垂直位置を記憶し、再現するものとした。
- 4) 統計処理：信頼性は ICC (検者内、検者間)、ピアソンの相関係数を用いる。
- 5) 結果：開発アプリの信頼性と妥当性の検証を行い、肘関節の測定で高い信頼性と妥当性が得た。

【研究3】開発アプリでの関節位置覚検査

- 1) 対象：若年健常男性 10 名を対象とした。
- 2) 使用機器：・モバイル端末：iPod touch (Apple Inc、 Cupertino、 CA)
・使用アプリ：開発アプリ The sense of position (位置覚測定アプリ, Version 1.0.2)
- 3) 測定方法：研究1と同様に開発アプリの音声指示に従い被験者は測定を実施する。測定部位は両側の肘関節とし、測定を3回実施した。
- 4) 統計処理：結果の平均値を用いて、対応のないt検定を行った。
- 5) 結果：若年健常者の測定が可能であり、非利き手が利き手より増加傾向にあることが示唆された。

【研究4】開発アプリでの臨床応用の検討

- 1) 対象：脳卒中患者 10 名を対象とした。診断名は脳出血 7 名、脳梗塞 3 名であった。
- 2) 使用機器：・モバイル端末：iPod touch (Apple Inc、 Cupertino、 CA)
・使用アプリ：開発アプリ The sense of position (位置覚測定アプリ, Version 1.0.2)
- 3) 測定方法：研究1と同様に開発アプリの音声指示に従い被験者は測定を実施する。測定部位は両側の肘関節とし、測定を5回実施した。
- 4) 統計処理：結果の平均値を用いて、対応のないt検定を行った。
- 5) 結果：開発したアプリにて脳卒中患者の麻痺側が非麻痺側よりも増加していることが検証できた。

【結論】

開発したモバイル端末アプリにて健常者および臨床現場での測定が可能であり、今後さまざまな分野で活用することが可能である。

4. 倫理上の配慮

本研究は国際医療福祉大学倫理委員会の承認を受けて実施している。(承認番号 14-Io-54)

以上