

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 9 月 1 日現在

機関番号：33306

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350634

研究課題名(和文) 転倒要因としての固有感覚の検証

研究課題名(英文) Verification of the proprioception as a factor for falls

研究代表者

佐々木 賢太郎 (Sasaki, Kentaro)

金城大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：90512476

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：運搬可能な固有感覚(関節運動覚)の装置を開発し、白山市在住の高齢者を対象として、地域で計測を行った。結果として、加齢に伴い閾値は高くなる、屈曲よりも伸展で閾値が高い傾向にある、大腿や足趾筋力と相関関係を認める、さらに片脚立位時間の影響因子であることが明らかになった。しかし、過去1年間の転倒経験者と非経験者の比較では、閾値に差は認められなかった。本結果より、固有感覚は地域在住高齢者の転倒そのものに影響を及ぼす要因であることを示されなかったが、転倒の危険因子であるバランスに対して影響を及ぼす可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：We developed a portable proprioceptive testing device, and then measured proprioception in 82 community dwellers. The following results were obtained: (1) the threshold value rose with aging; (2) the threshold values tended to be higher into the extension than the flexion; (3) the threshold values showed negative correlations with the strengths of the thigh muscles and the toe flexor muscles; and (4) multiple linear regression analysis showed the threshold value to be a significant independent variable for one-leg standing time. However, comparison of the threshold values of the people who experienced falls and those who did not previous a year showed that there was no difference in these threshold values. Our results do not indicate that proprioception is a factor that affects fall per se of the elderly people in the region examined; however, inadequate proprioception was suggested to possibly have caused poor balancing ability, which is one of the risk factors for falls.

研究分野：理学療法

キーワード：固有感覚 地域在住高齢者 転倒予防

1. 研究開始当初の背景

(1) 歩行中の「つまずき」は高齢者にとって日常ごくありふれた事象である。つまずきは転倒の最多要因とされるが、骨折してしまうと要支援・介護状態に陥る危険性が著しく高くなる。転倒を引き起こす原因には疼痛や筋力低下といったポピュラーな障害が想起されるが、地域で自立して暮らす高齢者に起こる転倒の原因として、私たちは「固有感覚」の低下に要因があると考え、若年者を対象に実験データを集積してきた。『足を上げたつもりが上がっていなかった』とは「足を上げた感覚」と実際に「足を上げた量」の誤差として解釈できる。固有感覚は加齢に伴いその精度が低下するが、視覚や聴覚などの特殊感覚と比べて、日常生活の中で意識されることが少ないため、「物が見えづらい」、「音が聞きづらい」といった調子や状態が本人でさえもわかりづらいのが特徴である。また、表在感覚のような異常感覚を伴うこともないため、加齢による固有感覚の低下はその他の感覚よりもはるかに自覚症状に乏しい。さらに、検診などの場面で固有感覚が評価されることがないため、自分の固有感覚の能力を把握すらできておらず、転倒してはじめて自分の固有感覚の低下に気づくこととなる。以上のことから、高齢者の固有感覚の評価を行う場を提供し、高齢者自身に自分の「固有感覚力」を知ってもらう必要があると考えた。

(2) 固有感覚は関節位置覚と関節運動覚に大別される。関節位置覚の計測は、標的とする角度を提示した後、被検者にその角度を再現してもらい、その誤差で精度を問う。計測には廉価で操作が簡易な電気角度計や2次元静止画像がよく用いられている。一方、関節運動覚は任意の角度から超低角速度にて関節を他動的に動かし、動かされてから感知するまでの時間をそ

の精度として扱う。被検肢に対して一定の超低角速度 ($0.5^\circ / \text{s}$ 程度) の他動運動を与える必要があり、自ずと装置はダイナモメーターのような高価で、大型のものとなる。そのため、地域で行う検診の際に運搬することができないことが大きな問題となっていた。以上のことから、地域に出向き、転倒予防の一貫として関節運動覚の計測を検診的に実施するためには、運搬可能な計測装置を開発する必要があると考えた。意外にも、運搬可能な関節運動覚の計測装置は調べうる限り、市販されていなかった。そのような装置を開発することは地域高齢者の関節運動覚の評価を容易にし、その結果、転倒予防を含めた介護予防に役立つことが期待できると考えた。

2. 研究の目的

(1) 地域へ運搬することができる「関節運動覚計測装置」を開発する。装置完成後、地域に出向き、地域高齢者を対象として計測し、加齢変化や筋力、バランス能力との関連性を検討する。さらに、転倒歴の有無による関節運動覚の閾値の比較を行い、固有感覚が転倒の一要因であることを明らかにする。

(2) 計測で得られた結果をパンフレットにまとめ、転倒予防教室や公開講座等を通じて報告し、自身の固有感覚力の把握とともに、転倒の一員としての固有感覚について知識を持ってもらう。

3. 研究の方法

(1) 装置の開発、信頼性の検証とプロトコルの確立

：健常大学生 10 人を対象として、開始角度膝関節屈曲 30° 、 90° の 2 条件、運動方向は伸展、屈曲の 2 条件、計 4 条件を設定した。信頼性の検証は、5 週間の間隔をあけて 2 回の計測を行い、級内相関係数を用いて検討した。

(2) 関節運動覚計測装置を用いた地域高齢者の関節運動覚の計測

：白山市社会福祉協議会の協力を得て、本研究の概要，参加に同意が得られた「ふれあいサロン」4ヶ所，「健康サークル」1ヶ所に所属する82人が被験者として参加した．前年度に作成した4条件での実施を考えていたが，同時に筋力，バランス能力，注意力の計測も行うため，サロンで計測に与えられた時間では全員の計測が不可能であることが打ち合わせの段階で明らかになった．そのため，計測を利き足（投球側と同側）のみ，開始角度条件を信頼性の高い90°条件のみとし，伸展と屈曲方向の計測を実施することに変更した．

関節運動覚計測装置の操作手順

コンピューターからアクチュエーターを操作する実験系である．被験者はアイマスクとノイズキャンセリング付ヘッドフォンを装着し，裸足の被検肢をアクチュエーターの上に置く．本装置では足底部を装置に接地しているため，足底感覚による感知を可能な限り排除するため，超柔軟性特殊素材のパッドを敷き，運動覚のみで動きを感知するよう工夫した．被験者の股関節は屈曲60-70°位で，膝関節の開始角度を設定する．計測直前にヘッドフォンから発信音を流し，計測開始のブザー音の後，設定した時間経過後，3mm/秒の速度でアクチュエーターが前方か後方に動かす．被験者は関節が動いたと感知したところでストップボタンを押し，その感知距離を運動覚の閾値とする．



図1 開発した関節運動覚計測装置

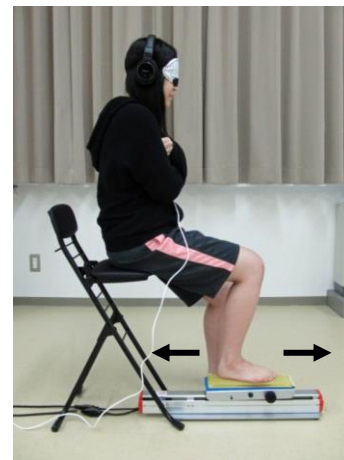


図2 計測風景

4. 研究成果

(1) 測定信頼性の検証について，開始角度条件として30°，90°，運動方向として伸展と屈曲，計4条件について検討した結果，被検肢ではすべての条件において測定信頼性を実証することができた．級内相関係数（ICC(1,1)）は伸展，屈曲いずれにおいても30°条件より90°条件で高い値が得られた．閾値については，運動方向による閾値に差は認められなかったが，伸展・屈曲ともに90°条件は30°条件より閾値が高い結果となった．また，足関節の影響（中間位・底屈位・背屈位）についても検討したが，3条件の開始角度30°，90°各々の伸展，屈曲閾値に差は認められなかった．

非利き足についても利き足の初回計測時

に計測を実施したが、利き足と同様、運動方向に差は認めないが、90°条件は30°条件よりも有意に閾値が高かった。なお、各条件における利き足と非利き足の閾値に差は認められなかった。

(2) 地域高齢者の90°条件における関節運動覚の閾値は、若年者の結果と同様、伸展と屈曲に差は認められなかったが、伸展の方が閾値は高い傾向を示した。また、閾値は年齢とともに上昇し、大腿四頭筋の筋力、足趾把持筋力、および片脚立位時間と負の相関関係を認めた。さらに、片脚立位時間を従属変数として重回帰分析を行った結果、伸展方向と屈曲方向の閾値を合算した距離は、足趾把持筋力とともに有意な独立変数として抽出された。

参加者82人のうち、過去1年間に転倒経験のあった女性16人と、年齢・性別・体重をマッチングさせた転倒非経験者16人の関節運動覚の閾値を比較した結果、両群間に差は認められなかった。

以上の結果から、関節運動覚は筋力やバランス能力とともに、加齢に伴って機能低下を示し、これらの低下は相関関係にあることが明らかになった。関節運動覚が転倒の危険因子であることを明らかにすることはできなかったが、転倒の危険因子であるバランス能力に影響を及ぼす可能性が示唆された。

<引用文献>

- ① Skinner HB. et al: Joint position sense in the normal and pathologic knee joint. *J Electromyogr Kinesiol* 1: 180-190, 1991.
- ② Fridén T. et al: Proprioception in the nearly extended knee. Measurements of position and movement in healthy individuals and in symptomatic

anterior cruciate ligament injured patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 4: 217-224, 1996.

- ③ Shaffer SW. et al: Aging of the somatosensory system: A translational perspective. *Phys Ther.* 87 (2): 193-207, 2007.
- ④ Proske U. et al: The kinaesthetic sense. *J Physiol* 587: 4139-4146, 2009.

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3件)

- ① 佐々木賢太郎, 木村剛: 運搬可能な膝関節運動覚の計測装置の開発。一測定信頼性の検証一。運動器リハビリテーション, 査読有, 26 (3) : 320-327, 2015
DOI : なし
- ② 佐々木賢太郎, 木村剛: 地域在住中・高齢者の膝関節運動覚がバランス能力に及ぼす影響。運動器リハビリテーション, 査読有, 27 (3) : 319-324, 2016
DOI : なし
- ③ 佐々木賢太郎, 木村剛: 転倒要因としての固有感覚の検証。金城大学紀要, 査読有, 17 : 1-11, 2017
DOI : なし

[学会発表] (計2件)

- ① 佐々木賢太郎: 地域在住高齢女性の開眼片脚起立時間に影響を及ぼす因子の検討。2016年7月。第28回日本運動器科学会, 福島県, 運動器リハビリテーション 27, 207
- ② 佐々木賢太郎: 転倒経験者の身体機能・能力の特性。一地域在住の高齢女性における検討一。2016年10月。第3回日本転倒予防学会, 愛知県, 日本転倒予防学

会誌 3, 94.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

該当なし

○出願状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

出願年月日 :

国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :

発明者 :

権利者 :

種類 :

番号 :

取得年月日 :

国内外の別 :

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐々木 賢太郎 (SASAKI, Kentaro)

金城大学・医療健康学部理学療法学科

・准教授

研究者番号 : 90512476

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

木村剛 (KIMURA, Tsuyoshi)

金城大学・社会福祉学部・講師

研究者番号 : 40512059

(4) 研究協力者

なし