

慢性疾患高齢者の健康支援のための身体機能評価アプリケーションの開発

Development an application of estimating physical function for the elderly with chronic disease

○ 宮内 珠帆(東京医療保健大学) 山下 和彦(東京医療保健大学)

Shiho MIYAUCHI, Tokyo Healthcare University
Kazuhiko YAMASHITA, Tokyo Healthcare University

Abstract: It is important for the aged to take measures on their own to prevent falls. In particular, those with chronic diseases tend to have a higher risk of falling and amputation of their lower limb. This study aims to develop an application the aged understand the changes in their physical functions that will lead them to behavioral transformation. The results of a field evaluation conducted on 19 elderly subjects on the mobility impact and effectiveness of the application developed for the system suggest that the continued use of the system can be expected to conduct the subjects take management of themselves.

Key Words: health assistance, the elderly with chronic disease, estimate physical function

1 はじめに

日本の2011年における高齢化率は23.3%であり、全人口に対する高齢者の割合が過去最高となった。また、2055年には高齢化率が40.5%に達し、国民の約2.5人に1人が65歳以上になると推測されている⁽¹⁾。

高齢化により生じる社会的問題の1つとして転倒骨折が挙げられ、転倒事故の年間件数の約80%は65歳以上である⁽²⁾。転倒による骨折は寝たきりの要因であり、著しいQOLの低下やそれに伴う医療費・介護保険費用の増加にもつながる。このことから、高齢者のQOLを良好に保つことは、本人自身の幸福にとって価値があるだけでなく、社会的にも大きな意味を持つと考える。

そこで、地方自治体や高齢者施設では介護予防の一環として、転倒予防のための運動指導プログラムなどを実施している。しかし、介護予防事業における運動プログラムは、身体機能を改善させるエビデンスがあるにもかかわらず、その実施率が低いという現状にある⁽³⁾。

転倒の要因には、身体的要因を主とする内的要因と生活環境要因を主とする外的要因に大別される。高齢者の転倒リスク向上の要因には下肢筋力の低下が挙げられ、特に60歳以降には筋力の低下が大きい。そして下肢筋力は上肢筋力よりも大幅に低下する⁽⁴⁾。高齢者の下肢筋力は、バランス能力、移動(歩行)能力、起居能力に関係し、高齢者のADLやQOLに大きく影響すると考えられる⁽⁵⁾。つまり、高齢者自身が日常的に、下肢筋力の低下を防ぐような取り組みを行うことで転倒を未然に防ぐことが出来ると考える。

適切な身体活動や筋力トレーニングが高齢者の筋力や有酸素能力あるいは抑うつや不安等の精神的な健康を改善するとともに、生活習慣病の予防や改善に有用であることが実証されている⁽⁶⁾。したがって、高齢者が心身の健康を保持・増進あるいは改善するために、適切な身体活動を習慣化することが望まれる。

また、介護予防では、高齢者自身が運動、栄養バランス、睡眠など、自分の健康を守ろうというセルフケアが大切になる。よって、セルフケアつまり保健行動においては、高齢者自身が主体的に取り組めるような支援が必要であると考えられる。

以上のような背景から、本研究では高齢者に自己効力感を与えて行動変容を起こすことで転倒予防をより効果的に行うことが重要と考えられる。

2 目的

本研究では、自己効力感に働きかけ行動変容を起こすことで、高齢者が自発的にセルフケアや自己管理を行うことが出来れば、より効果的な転倒予防が行えると考えた。そこで、介護予防プログラムの介入効果と高齢者に対するフィードバック効果、高齢者の自己効力感を評価し、開発したアプリケーションを用いることによる高齢者の行動変容について検討することを目的とした。

3 慢性疾患を持つ高齢者の健康支援のための身体機能評価アプリケーションの開発

3-1 開発したアプリケーションの着目点

本研究では、効果的な転倒予防につなげることを目的とし、高齢者に自身の身体機能の現状をわかりやすく示し、自己効力感を高めて行動変容を起こすためのアプリケーションを開発した。アプリケーションの開発に際しては、高齢者の自己効力感やモチベーションの向上に着目し、以下の項目を考慮して行った。

- ① 高齢者のモチベーションが向上するような機能
- ② 自身の身体機能の把握
- ③ データの可視化
- ④ 行動計画書の作成

3-2 開発の概要

本研究で開発を行ったアプリケーションの画面をFig.1に示した。開発環境はVisual C# 2010を使用し、高齢者でも長期的に見た身体機能の変化を分かりやすくするために、グラフやイラストを用いて提示するデータの可視化を行った。

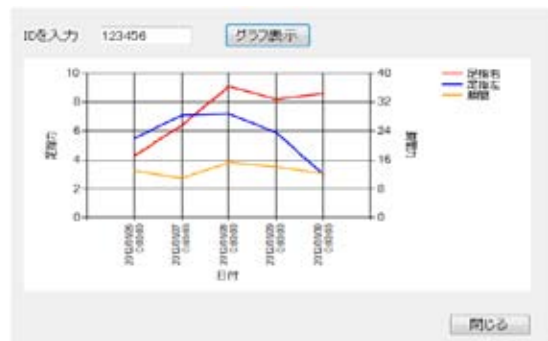


Fig. 1 Screen of system

4 実験方法

4-1 自己効力感を誘発する要因の調査のためのフィールドテスト

本研究では、市町村で定期的に行われている二次予防事業にて、運動指導プログラムを行政と連携しながら3ヶ月間実施し、介入前後の身体機能を計測した。ここでは、本研究で使用している紙ベースを中心としたフィードバックを行い、介入による身体機能向上の効果、高齢者自身の自己効力感を誘発する要因の調査を行った。

対象者はプログラムに参加した特定高齢者 65 名(79.7±6.5 歳)とし、全5回の実施回数のうち3回以上出席した32名(80.8±6.6 歳)を解析の対象とした。

計測項目は本研究で開発した計測器を用いて、下肢筋力とバランス機能を中心に行い、その他にも健康や転倒に関するアンケート調査とヒアリングを行った。

Fig.2, 3 に下肢筋力を調べるために用いた足指力計測器と膝間力計測器を示す。Fig.2 の足指力計測器は膝下の筋力を総合的に反映すると考えられ^(7,8)、前後方向の姿勢制御を行う前頸骨筋と足底腱膜、足関節周辺の筋や前足部の筋機能と関係があると考えられる⁽⁹⁾。Fig.3 の膝間力計測器は、股関節内転筋力を計測する機器である⁽¹⁰⁾。股関節内転筋群は、日常生活動作に密接な股関節の屈筋としても作用するとともに、歩行中の骨盤の支持や階段の上り下りにも関与していると考えられている⁽¹¹⁾。そして、姿勢制御への関与として立位中の前後方向の重心の制御は前足部が行い、左右方向の制御は股関節周辺の筋群が行うことが報告されている⁽¹²⁾。さらにバランス機能の計測には、据置型の重心動揺計測器も用いた。



Fig. 2 Toe-gap force measurement device



Fig. 3 Knee-gap force measurement device

4-2 開発したアプリケーションを用いた健康支援のためのフィールドテスト

本研究では、地域で行われている健常高齢者に対する事業(一次予防事業)において、身体機能の計測と対象者に対して行われているメディカルフットケアを4ヶ月間実施し、介入前後の身体機能を計測した。そこで、本研究で使用している紙ベースでのフィードバックとアプリケーションを用いたフィードバックを行い、介入方法の違いによる身体機能向上の効果、アプリケーションの操作性の評価(ユーザビリティ評価)、高齢者自身の自己効力感を誘発させるための介入実験を行った。

対象者は地域に住む健常高齢者 67 名(73.5±6.5 歳)であり、全8回の計測のうち3回以上出席した37名(73.5±4.8

歳)を解析の対象とした。対象者の中には糖尿病やパーキンソン病などの慢性疾患を持つ者が含まれていた。これらの対象者に認知症の症状はなく、すべての対象者が実験に対する指示を理解していた。

実験方法は4-1と同様に身体機能の計測とアンケートとヒアリングを行い、それに加えて専門家によるフットケアを実施した。計測はバランス機能に関してはフットケアの前後で2回行った。

継続してプログラムに参加している対象者 19 名(74.3±4.7 歳)に対して、開発したアプリケーションを使用してもらい、操作性の評価を行った。文書と口頭による操作説明の後、その日の計測結果(左右の足指力と膝間力の値)をアプリケーションに入力し、データの登録を行う一連の操作時間を計測した。操作時間の計測は、開発したアプリケーション内に、自動的に操作時間が取得できるよう機能を組み込んだ。その後、アプリケーションの操作性や仕様、対象者の普段のPCの利用度に関する内容のアンケートとヒアリングを行った。

次に、本研究で独自に作成した行動計画書を利用し、セルフケアに対しての目標設定を対象者 28 名(73.5±4.6 歳)に対して行った。目標設定に関しては、紙ベースの行動計画書を用いる群とアプリケーションを使用して行動計画書を作成する群の2つに分類した。Fig.4 に実験で使用した紙ベースの行動計画書、Fig.5 に実験の様子を示す。

4-1, 4-2 の実験は東京医療保健大学の倫理委員会の承認のもとに実施し、対象者には事前に同意を得るとともに、書面に署名を得て実施した。



Fig. 4 Self-care plan document



Fig. 5 Experiment landscape

5 実験結果

5-1 自己効力感を誘発する要因の調査のためのフィールドテストの結果

対象者32名の計測した足指力と膝間力に関して、初回計測時の値と、5回の計測の中での最大値を比較し増加率を求めた。

Table.1 に左右の足指力(Toe-gap Force)と膝間力(Knee-gap Force)の増加率から、対象者32名を増加群(Increase)・維持群(Conservation)・減少群(Decrease)の3グループに分類した結果を示す。計5回の計測、運動指導を行った結果、右足の足指力に関しては増加31名、維持1名、左足の足指力に関しては増加26名、維持6名、膝間力に関しては増加31名、維持1名と、全体的に増加傾向であった。3項目ともに、減少した対象者は見られなかった。

ほとんどの対象者が紙で配られた計測のフィードバック結果を楽しみにしていたが、終了時には介入前の結果を紛失していたり、結果の意味を十分理解できない人もいた。運動実施時は運動指導士が2名、保健師が2名補助につき、

運動指導の内容について指導していた。また結果のフィードバック時にも細かい指導を口頭で行い、心理的サポートを行っていた。

Table 1 Result of changes in lower limb by exercise intervention

| | Increase | Conservation | Decrease |
|----------------------|----------|--------------|----------|
| Toe-gap Force(right) | 31 | 1 | 0 |
| Toe-gap Force(left) | 26 | 6 | 0 |
| Knee-gap Force | 31 | 1 | 0 |
| | N=32 | | |

5-2 開発したアプリケーションを用いた健康支援のためのフィールドテストの結果

対象者 37 名の計測した足指力と膝間力に関して、初回計測時の値と、8 回の計測の中での最大値を比較し増加率を求めた。

Table.2 に 3 グループに分類した結果を示す。計 8 回の計測とフットケアを行った結果、右足の足指力に関しては増加 25 名、維持 12 名、左足の足指力に関しては増加 18 名、維持 19 名、膝間力に関しては増加 24 名、維持 13 名となり、3 項目ともに、減少した対象者は見られなかった。左の足指力に関しては、維持群の方が増加群の人数を上回った。

Table 2 Result of changes in lower limb by foot-care intervention

| | Increase | Conservation | Decrease |
|----------------------|----------|--------------|----------|
| Toe-gap Force(right) | 25 | 12 | 0 |
| Toe-gap Force(left) | 18 | 19 | 0 |
| Knee-gap Force | 24 | 13 | 0 |
| | N=37 | | |

次に、アプリケーションの操作性の実験結果について述べる。実験後のアンケートで「普段 PC を使用するか？」という問いに対して、対象者 19 名のうち「日常的に使用する」と回答したのは 3 名、「たまに使用する」と「ほとんど使用しない」がともに 1 名、「全く使用しない」と回答したのは 13 名となっており、1 名は無回答であった。対象者の約 7 割が普段全く PC を使用していないことが分かった。対象者の入力時間は、最短は 55 秒、最長が 567 秒であった。

本研究は転倒予防や慢性疾患の疾病管理を目的にしているため、対象者はただメディカルフットケアなどに参加するだけではない。そのため、疾病管理に問題と考えられる日常生活や家庭での運動やケアの実施が求められ、この点に行動変容が必要であり、自己効力感の喚起が求められる。

そこで、本アプリケーションの機能の 1 つである行動計画書を利用した目標設定の結果について述べる。目標を設定する際に対象者は自身の行動変容や家庭での課題実施の自信を 10 段階で評価させた。その結果を Fig.6 に示す。Fig.6 は 1 が最も自信がないことを示し、10 が最も自信があることを示す。結果より、10 段階のうち評価 1 と評価 2 の対象者はおらず、評価 5 が最も多かった。すなわち、比較的自信がないと考えられる 4 以下は全体の 22%、中等度と考えられる 5~7 が 52%、自信があると考えられる 8 以上が 26% 存在した。

次に、フットケアの実施結果について述べる。Fig.7 にフットケアの介入による対象者の足部の変化を示した。フットケアは 4 回実施された。結果より、ケアの前後で巻爪の

改善が確認された。

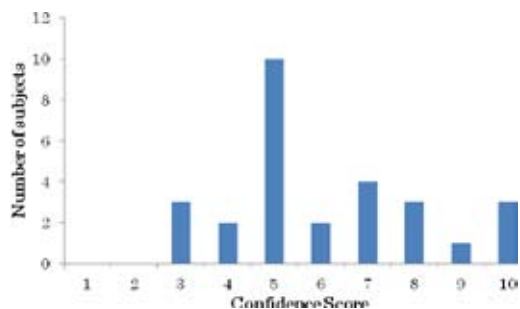


Fig. 6 Result of target setting for behavioral transformation



Fig.7 An example of changes in shaped nails between before(left) and after(right) intervention

6 考察

定期的な身体活動は、健康的な生活を送るために非常に多くの有効性があるにもかかわらず、その参加と継続は必ずしも十分であるとは言い難いと考えられる⁽¹⁵⁾。米国疾病管理予防センターの行動観察調査によると、推奨される活動量を行っている成人は 26.2%であり、時々行っている者が 46.2%、残りの 27.6%はほとんど身体的活動を行っていないのが現状である⁽¹⁵⁾。また、運動プログラムを開始した高齢者の半数近くが、6 ヶ月経つと継続することができなくなっていることも報告されている⁽¹⁵⁾。つまり、高齢者に身体活動を推奨するにあたって、どのような種類の身体活動をどの程度行うべきなのか?と同時に身体活動を継続させるためにどのような戦略をとればよいのか?という問題点がある⁽³⁾。

自己効力感誘発の要因を調査したフィールドテスト(以下、テスト A とする)と、アプリケーションを用いて自己効力感を誘発させるためのフィールドテスト(以下、テスト B とする)を行った結果、身体機能についてはテスト A の方が足指力、膝間力ともに増加傾向にある人数が多かった。介入回数はテスト A の方が少ないものの、この様な結果となったのは運動指導の効果と考えられる。具体的には、①テスト A は 2 次予防対象者であり、テスト B の対象者よりも虚弱であることから、短期間の運動指導の介入でも効果が出やすかったこと、②運動指導士が楽しく運動を指導でき、保健師がそれを心理的に補間する形が出来上がっており、対象者のモチベーションの維持、向上が図られたことが考えられる。

一方、テスト B では、テスト A よりも維持群が多く見られた。介入回数はテスト B の方が多いが、こちらの対象者は転倒予防に直接的につながる運動指導、すなわち、下肢筋力向上のための指導は受けておらず、メディカルフットケアのみであることによる。この結果より、足爪や足部のケアのみで下肢筋力に代表される下肢機能が向上することが本研究により示された。特に足部の外観の観察により、フットケアを継続して受けることにより、Fig.7 で示したよ

うに足部の問題(巻爪, 肥厚, 魚の目, たこなど)が解消された. 先行研究では高齢者の6割は足部に異常を持っており, 足部の異常により下肢筋力などが3割低下することが報告されている⁽⁸⁾.

本結果に加えて転倒予防の運動などを習慣化すれば, 筋力の向上に結びついていくことが期待できる. そして, そのためには運動を習慣化するという行動変容が重要と考えられる.

自己効力感誘発のために本研究では, PCを用いて独自にアプリケーションを開発し, フィールドテストを実施した. その結果, 全くPCを使えないと思われた高齢者でも1人でアプリケーションを使用することが出来, それによって自身の身体機能の現状を把握すること可能であった. 紙ベースのフィードバックを行った際は, 対象者が前回の計測結果を忘れており, 一時的な関心を誘発したのみで, 長期的には自分自身のデータに関心が継続できないように思われたが, アプリケーションを利用することにより, 身体機能の向上, 維持, 低下が把握しやすくなったため, 自分のデータに関心を持つことができたことが観察された. また, 普段使用しない, 自分には出来ないと思っていたPCの操作を1人でも行えることが自信となり, このことも自己効力感の向上の要因として考えられた.

そして, 行動計画書を併用することで行動変容を起こすことにつながると考える. このことから, 転倒予防のためのプログラムを行う場において, 高齢者でも利用可能なアプリケーションを利用し, フィードバックを行うことで転倒予防に有用であることが示唆された. また, それに伴い, 開発したアプリケーションがフィールドテストの中で運用可能であることが明らかになった.

7 まとめ

本研究では, 高齢者の転倒予防および慢性疾患の疾病管理を目的として自己効力感を誘発できるアプリケーションを開発した. 本システムを用いてフィールドテストを実施したところ, 下記の知見が得られた.

- ・日常的にパソコンを使用していない高齢者でも, 使いやすいコンテンツを構成することで1人で操作が可能であり, 自分の身体機能の推移を確認, 記録ができることがわかった.
- ・行動計画書を作成し, 目標設定を自ら行うことで, 約8割の対象者が中等度以上の自信を持って, 課題に取り組むことを意思表示した. すなわち, 行動変容のきっかけに行動計画書がなったことを意味し, アプリケーションの有用性が示唆された.
- ・本研究により運動指導およびメディカルフットケアの介入を約3カ月間行ったところ, すべての対象者の身体機能が維持, 向上された.

以上の結果より, 開発したアプリケーションは高齢者の健康支援, 介護予防, 慢性疾患の疾病管理に有用であることが示唆された. 今後も, メディカルフットケアの介入を継続的に実施し, 中長期的介入結果および開発したアプリケーションの有用性について検討を行う.

謝辞: 本研究の一部は, JSPS 科研費 23300213, JSPS 科研費 24500658, 2011年度 財団法人骨粗鬆症財団の研究助成, 2012年度 財団法人精密測定技術振興財団の研究助成にて行われた.

参考文献

- (1)共生社会政策統括官: 高齢社会対策 平成23年度 高齢社会白書 高齢化の現状と将来像, http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2012/zenbun/pdf/1s1s_1.pdf, 参照年月日2012年9月9日
- (2)厚生労働省: 平成22年人口動態統計年報 主要統計表 家庭内における主な不慮の事故の種類別にみた年齢別死亡数・構成割合
- (3)加藤雄一郎, 高齢期における身体活動と健康長寿, 体力科学, vol. 55, pp. 191-206, 2006
- (4)猪飼哲夫, 高齢者における転倒の要因と対策, 福祉のまちづくり研究, vol.6, no.1, pp.1-5, 2004
- (5)榎原久孝, 高齢期の身体活動と健康長寿
- (6)青木邦男, 在宅高齢者の運動行動変容に係わる変容プロセス尺度の因子の検討, 山口県立大学学術情報, vol. 5, pp. 137-144, 2012
- (7)山下和彦, 斎藤正男, 高齢者転倒予防能力の足指間圧力計測による推定, 計測自動制御学会誌, vol.38, no.11, pp.952-957, 2002
- (8)山下和彦, 野本洋平, 梅沢淳, 宮川晴妃, 川澄正史, 小山裕徳, 斎藤正男, 高齢者の足部・足爪異常による転倒への影響, 電学誌, vol.124, no.10, pp.2057-2063, 2004
- (9) Winter DA, Patla AE, Prince F, Ishac M, Giolo-porcza k, Stiffness control of balance in quiet standing, J Neuro-physiol, vol.80, pp.1211-1221, 1998
- (10)山下和彦, 今泉一哉, 岩上優美, 佐藤満, 中島佐和子, 井野秀一, 小山裕徳, 川澄正史, 伊福部達, 高齢者の定量的下肢筋力評価のための膝間力計測器の開発, 電学誌, vol.130, no.2, pp.267-274, 2010
- (11)Jacquelin Perry, 武田功 (監訳), ペリー歩行分析, pp.67-76, 2007
- (12) Runge CF, Shupert CL, Horak FB, Zajac FE:, Ankle and hip postural strategies defined by joint torques., Gait posture, vol.10, pp.161-170, 1999
- (13)益田育子, 小泉美佐子, 通所リハビリテーションを利用する高齢者の健康管理に対する自己効力感の研究, 日本老年看護学会誌, vol.13, no.1, pp.23-31, 2008
- (14)江本リナ, 自己効力感の概念分析, 日本看護科学会誌, vol.20, no.2, pp.39-45, 2000
- (15) 竹中 晃二, 高齢者の運動と行動変容, 2005