

令和 6 年 6 月 5 日現在

機関番号：35309

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K11809

研究課題名（和文）多変量予測モデリングに基づく骨折リスクスクリーニング法と予防教育プログラムの開発

研究課題名（英文）Development of a fracture risk screening method and educational fracture prevention program based on multivariate predictive modelling

研究代表者

松本 浩実（Matsumoto, Hiromi）

川崎医療福祉大学・リハビリテーション学部・講師

研究者番号：50810230

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：疫学調査の結果をもとに高齢者における骨折リスクのタイプ分けを行い、そのタイプに応じた骨折予防教育プログラムの開発を試みた。結果、骨折リスクタイプを、“移動能力低下”、“筋肉量低下”、“脊柱変形・背筋力低下”に分類することができた。多変量解析を行った結果、移動能力低下を評価できる質問紙ロコモ5が6点以上の場合のみ有意に将来の転倒を予測できた。本研究の結果から、まずはロコモ5を用いてロコモティブシンドロームのスクリーニングを行い、その後に筋肉量と円背の評価を行なっていくことで、より骨折リスクの高い高齢者をスクリーニングできると考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は地域高齢者に対する3年間の追跡調査から実際の骨折・転倒発生を調査し、骨折しやすい高齢者の特徴を“移動能力低下”、“筋肉量低下”、“脊柱変形・背筋力低下”にタイプ分けできることを明らかにした点に学術的意義がある。これら3つのタイプのスクリーニング評価を行い、いずれかに自身が該当した場合は早期に必要な介入を行うことで骨折リスクの軽減につながると考えられる。骨粗鬆症薬物療法に加えて、高齢者自身が自分の骨折リスクのタイプに応じた骨折予防プログラムを行うことで、本邦における高齢者の骨折発生軽減につながると考える。

研究成果の概要（英文）：Based on the results of an epidemiological study, we attempted to classify fracture risk types in the older adults and to develop a fracture prevention program according to these types. The results showed that the fracture risk types were divided into “lower mobility”, “lower muscle mass” and “spinal deformity and reduced back muscle strength”. Multivariate analysis showed that only a score of 6 or more on locomo 5, which can assess lower mobility, significantly predicted future falls. We suggested that screening for locomotive syndrome using locomo 5 first, followed by assessment of muscle mass and kyphosis, could be used to screen older adults at higher risk of fracture.

研究分野：栄養学、健康科学

キーワード：骨折 転倒 骨折リスク ロコモティブシンドローム

1. 研究開始当初の背景

高齢者の生活の質を著しく低下させる大腿骨近位部骨折は、本邦において増加傾向にあり、2030年には年間30万人発生することが推定されている¹⁾。よって、骨折予防のためには早期に骨折リスクの高い高齢者をスクリーニングし対策を行うことが重要となる。骨折リスクスクリーニングツールとして、いくつかの骨折リスク因子を入力することで今後10年間の骨折リスク値を示すFRAXや、アジア人女性の疫学データをもとに作成されたFOSTAなどがある。しかし、これらのツールはリスク値(%)や数値で結果が示されるため一般住民にはその解釈が難しく、実際よりもリスクを低く見積もるなど誤解を招きやすい²⁾。申請者はFRAXにおける薬物療法開始基準である将来の骨折リスク値15%について、一般住民がその数値をどのように感じるのか調査した結果、15%と判別されても治療を開始しようと考えたものは2%程度であったことを報告した³⁾。さらに骨粗鬆症検診を受診し陽性となったもののうち、その後に精密検査を受診したものは41.5%にすぎなかったことを明らかにした⁴⁾。以上より、現状の骨折リスクスクリーニング法は十分に機能しておらず、一般住民の骨折に対するリスク意識は乏しいのが現状である。

2. 研究の目的

(1)独自の骨折リスクスクリーニング法の開発

地域高齢者に対する転倒、骨折の疫学調査の結果から多変量予測モデリングに基づき独自の骨折リスクスクリーニング法を開発する。本研究は既存の骨折リスクスクリーニング方法と異なりリスク値(%)などの数値でスクリーニング結果を示さず、自分にどのような骨折リスクがあるかを具体的に提示できるスクリーニング法を開発を目指す。

(2)骨折予防教育プログラムの開発

研究(1)の結果をもとにスクリーニング結果に応じた具体的な骨折予防教育プログラムを開発する。

3. 研究の方法

(1)骨折リスク因子抽出のための前向き疫学調査

鳥取県日野郡日野町および米子市の一般住民に対して骨折リスク因子として骨量、運動機能、併存疾患に加え運動習慣、セルフケア能力、自己効力感など保健行動に関わる要因についても調査する。易転倒性については加速度センサーを用いた客観的な動作分析を行う。対象者を3年間追跡した後、従属変数を骨折発生とした多変量解析にて骨折リスク因子を抽出する。骨折発生数が少ない場合は転倒発生を従属変数とする。

(2)骨折リスクタイプ分けと骨折リスク予測モデルの構築

研究(1)で抽出された多数の骨折リスク因子について主成分分析を実施し、それぞれの主成分の特徴から“骨折リスクタイプ”を決定することで最適なスクリーニング方法を検討する。

(3)骨折リスク予測モデルを基にした骨折予防教育プログラムの開発

研究(2)で構築された骨折リスクタイプと予測モデルおよび論文レビューも実施し骨折予防教育プログラムを開発する。

(4)骨折予防教育プログラムを用いた介入研究

研究実施地区で開催する体力測定会に参加した住民において開発したスクリーニング方法とプログラムを実施する。1年間追跡調査し対象者が骨粗鬆症の精密検査受診や保健行動(運動習慣の改善など)に繋がったかを調査する。

4. 研究成果

(1)骨折リスク因子抽出のための前向き疫学調査

鳥取県日野郡日野町で開催した特定健診および後期高齢者健診受診者467名(平均年齢72.6歳、男性182名、女性285名)に基本属性及びFRAX、運動器疾患診断歴(変形性膝関節症、変形性股関節症、脊柱管狭窄症、骨粗鬆症、関節リウマチ)、既存骨折、ロコモ5、定量的超音波法による踵骨の骨密度(%YAM)、体組成計による四肢骨格筋量及びサルコペニアについて調査した。1年後にフォローアップ調査を実施し、ベースライン調査からの1年間で発生した骨折について聴取した。結果、1年間で11名に新規の骨折が発生し女性に多かった。骨折の内訳は上腕骨骨折1名、橈骨遠位端骨折1名、その他は不明であった。骨折発生の有無で各変数を比較したところ%YAM(70%以下)、既存骨折が有意に関連した。さらに、3年間の前向き調査を完遂できた対象者は467名中、424名(男性166名、女性258名)であり、転倒者数は157名であった。骨折発生数が少なかったため、転倒発生を“骨折リスクあり”と判断し、変数比較した結果、骨折リス

クあり群は年齢、脳卒中の既往歴割合が高く、ロコモティブシンドローム(ロコモ)の状況、筋肉量、筋力などの運動に関する項目が不良であった。

また、128名(年齢72.5歳、男性44名、女性84名)に対して3軸加速度センサーを用いた客観的な歩行動作分析を行い、転倒を予測できるか調査した。フォローアップ調査にて54名が1回以上転倒した。歩行加速度の規則性を分析し、規則性を低値、中程度、高値の3群に分けた場合、転倒発生率はそれぞれ55.8%、40.0%、30.0%と有意な群間差があり、歩行加速度の規則性が低いものほど転倒していた。

(2) 骨折リスクタイプ分けと骨折リスク予測モデルの構築

研究(1)の疫学調査において、抽出された骨折リスク項目について主成分分析を行った結果、第一主成分は移動・歩行を示す成分、第二主成分は筋肉を示す成分、第三主成分は脊柱を示す成分に分類できた(図1)。

この結果から高齢者の骨折リスクタイプとして、“移動能力低下”、“筋肉量低下”、“脊柱変形・背筋力低下”に分けることができると判断し、それぞれの主成分で最も負荷量の高かったロコモ5、四肢骨格筋量、円背指数をスクリーニングとして用いることが重要であることが明らかとなった。

さらに、それらを独立変数として多変量解析を行った結果、ロコモ5が6点以上のみ有意に将来の転倒を予測できた(Hazard Ratio; 2.187, 95%CI:1.527-3.132)。よって、まずはロコモ5を用いてロコモのスクリーニングを行い、その後に筋肉量と円背の評価を行なっていくことで、より骨折リスクの高い高齢者を抽出できると考えられた。

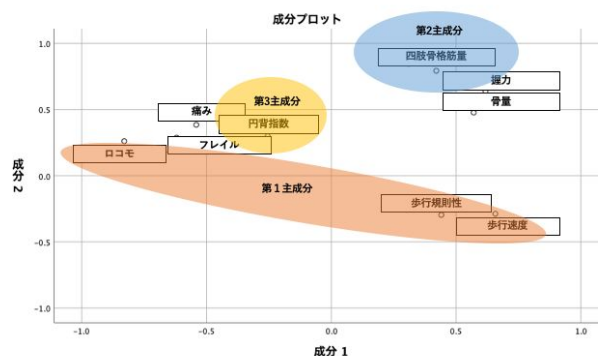


図1 主成分分析の結果

(3) 骨折リスク予測モデルを基にした骨折予防教育プログラムの開発

研究(2)でタイプ分けした骨折リスクタイプ“移動能力低下”、“筋肉量低下”、“脊柱変形・背筋力低下”に対して、それぞれ 移動能力を高める運動方法、筋力・筋肉量を維持する運動方法、背筋を鍛える運動方法を研究協力者の理学療法士や整形外科医師の監修の下作成した。

さらに骨折予防教育プログラムに必要な期間や課題を抽出するために文献レビューを実施した。文献検索を行なった結果、国内外で408の骨折・転倒予防プログラムに関する文献を検索することができた。レビューの結果、教育的な講義や服薬等の指導など様々なプログラムが数ヶ月から数年実施されていた。また、どのようなプログラムにせよ、参加することで転倒や骨折リスクの軽減につながる可能性があったことから、プログラムへの参加率や参加継続率を上げることが重要であることが明らかになった。

(4) 骨折予教育プログラムを用いた介入研究

教育的な講義、運動指導を含めた骨折予防教育プログラムを70名の高齢者に実施した。結果、プログラム実施後に運動習慣なし群の60%は指導した運動を含めた何かしらの運動を始めた。一方、運動を1年間継続できたものは26%にすぎなかった(図2)。運動なし群における1年間の運動の行動変容段階、運動の自己効力感、ロコモの状態に変化はなかった。

また、数名ながら研究協力者の理学療法士や整形外科医師の監修にて作成した骨折予防教育プログラムを骨粗鬆症患者に実施した結果、薬物治療の併用はあったものの、骨密度の上昇や運動機能の改善が見られた。

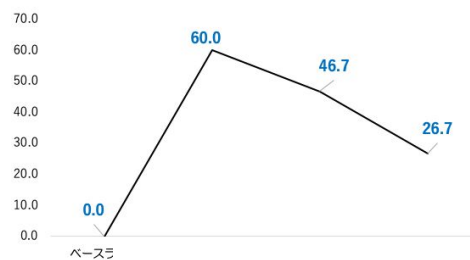


図2 運動習慣の推移

<引用文献>

- 1) Hagino H, Yonago Acta Medica.55(2).2012
- 2) 中藤, Osteoporosis Japan.19(1).2011
- 3) 松本,第14回 日本骨粗鬆症学会.2012 口述発表
- 4) 松本,日本骨粗鬆症学会雑誌. 4(4) .2018

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 0件）

1. 著者名 Matsumoto H., Tanimura C., Kushida D., Osaka H., Kawabata Y., Hagino H.	4. 巻 31
2. 論文標題 FRAX score and recent fall history predict the incidence for sarcopenia in community-dwelling older adults: a prospective cohort study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Osteoporosis International	6. 最初と最後の頁 1985 ~ 1994
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00198-020-05447-4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 5件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松本浩実
2. 発表標題 ロコモティブシンドロームと脆弱性骨折
3. 学会等名 第11回 日本運動器理学療法学会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松本浩実, 萩野浩
2. 発表標題 ロコモ健診における転倒予測スクリーニング方法についての検討ー前向きコホート調査ー
3. 学会等名 第25回 日本骨粗鬆症学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 松本浩実, 萩野浩
2. 発表標題 3軸加速度センサーを用いた歩行分析による骨折発生予測ー4年間の前向きコホート調査ー
3. 学会等名 第42回 日本骨形態計測学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松本浩実, 萩野浩
2. 発表標題 地域高齢者における7年間の転倒・骨折発生の推移－前向きコホート調査－
3. 学会等名 第24回 日本骨粗鬆症学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松本浩実, 萩野浩
2. 発表標題 口コモと運動器疾患診断歴は骨折発生と関連するか-地域住民による1年間の前向き研究-
3. 学会等名 第32回 日本運動器科学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松本浩実
2. 発表標題 もっと身近に！口コモと骨粗鬆症の理学療法
3. 学会等名 第8回 日本予防理学療法学会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松本浩実, 谷村千華, 榑田大輔, 大坂裕, 川端悠士, 萩野浩
2. 発表標題 FRAX値はサルコペニアの発生を予測できるか
3. 学会等名 第22回 日本骨粗鬆症学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本浩実
2. 発表標題 地域在住高齢者コホート調査からみる運動器疾患と骨折発生の関連性について
3. 学会等名 第22回 日本骨粗鬆症学会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本浩実
2. 発表標題 地域におけるロコモ健診活動による骨粗鬆症予防対策の取り組み
3. 学会等名 第6回日本予防理学療法学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本浩実
2. 発表標題 転倒・骨折予防における理学療法士の役割
3. 学会等名 第33回 中国ブロック理学療法士学会（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 松本浩実	4. 発行年 2022年
2. 出版社 全日本病院出版会	5. 総ページ数 7
3. 書名 「骨」から考えるリハビリテーション診療 地域高齢者の転倒・骨折予防	

〔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	櫛田 大輔 (Kushida Daisuke) (30372676)	鳥取大学・工学研究科・教授 (15101)	
研究分担者	萩野 浩 (Hagino Hiroshi) (80208412)	鳥取大学・医学部・教授 (15101)	2023年2月27日で研究分担者から削除
研究分担者	谷村 千華 (Tanimura Chika) (90346346)	鳥取大学・医学部・教授 (15101)	
研究分担者	大坂 裕 (Osaka Hiroshi) (90550385)	川崎医療福祉大学・リハビリテーション学部・准教授 (35309)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関