

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：30121

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K10090

研究課題名(和文)慢性腎臓病の予防対策として推奨される身体活動量の検討

研究課題名(英文)Physical Activity Recommended as a Preventive Measure for Chronic Kidney Disease

研究代表者

佐々木 幸子 (Sasaki, Sachiko)

北海道文教大学・人間科学部・准教授

研究者番号：10612294

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)：本研究では、日本人一般集団における身体活動量と腎機能との関連について検討した。身体活動は加速度計付身体活動量計により評価した。腎機能は血清シスタチンCを測定し、推定糸球体濾過量(eGFR)を用いて評価した。線形回帰モデル及び、ロジスティック回帰モデルを用いて、座位時間、低強度身体活動、中高強度身体活動と腎機能低下の関連を検討した。中高強度身体活動時間とeGFRは、年齢、肥満度、その他の臨床的特徴を調整した後、男女ともに正の相関を示した。女性でのみ座位時間とeGFRは負の相関を示した。女性では座位時間の増加に伴うeGFR低下のオッズ比(95%信頼区間)は1.65(1.07-2.55)であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

慢性腎臓病(Chronic Kidney Disease: CKD)の予防対策としては、その発症にかかわる修正可能な生活習慣要因に対して、是正・改善の取り組みを十分に行っていくことが求められている。本研究では、身体活動の種類と腎機能の低下との関連が男女間で異なる可能性を示唆しており、CKD予防対策のための生活習慣指導法の構築に新たな知見を加えるものと考えられる。

研究成果の概要(英文)：In the present study investigated the association between indices of physical activity measured with an accelerometer and kidney function in a general Japanese population. Physical activity was assessed using an accelerometer. Kidney function was assessed using estimated glomerular filtration rate (eGFR). A linear regression model was employed to calculate the coefficient of eGFR and logistic regression model was used to calculate the odds ratio for low eGFR (< 60 versus 60 mL/min/1.73m²) in each physical activity type. MVPA time and eGFR were positively associated in both men and women, after adjusting for age, body mass index, and other clinical characteristics. In women, sedentary behavior and eGFR were inversely associated after adjusting for the same factors. The odds ratio (95% confidence interval) for low eGFR associated with a 60-min increase in sedentary behavior was 1.65 (1.07, 2.55) after adjusting for the same factors in women.

研究分野：公衆衛生学

キーワード：身体活動 座位行動 慢性腎臓病

1. 研究開始当初の背景

慢性腎臓病 (Chronic Kidney Disease: CKD) は、公衆衛生学上喫緊の課題である。これまでの研究で、腎機能の低下は非 CKD の範囲内であっても、糖尿病や高血圧などの古典的な危険因子とは無関係に、心血管イベントおよび死亡の主要な危険因子であることが判明している¹。つまり CKD の発症、進行予防のためには修正可能な危険因子をより早い段階で特定し、介入することが重要である。

身体活動の低下は、心血管疾患の修正可能な危険因子であることが知られている²。近年、座位行動の増加が心血管疾患発症のリスクとなることが報告されており³、CKD についてもいくつかの報告がある。先行研究では自己申告による座位行動の増加は、中・強度の身体活動 (Moderate to Vigorous Physical Activity: MVPA) に費やした時間の減少とは無関係に、腎臓機能の低下と関連していることが報告されている⁴。質問紙を用いた自己申告による身体活動評価は様々な身体活動パターンを測定することができる。しかし、一般的に質問紙による身体活動評価では低強度身体活動 (Light Physical Activity: LPA) および座位行動の評価について信頼性が低く、誤分類が生じることが知られている⁵。一方で、加速度計を用いた評価では身体活動の量と質を詳細に評価することができる。しかし、西欧諸国の一般集団において、加速度計による身体活動レベルと腎機能との関連を調べた研究はほとんどない。欧米諸国とは異なる心血管系リスクプロファイルを持つアジアの一般集団では、この関係は依然として不明である。

2. 研究の目的

本研究では、日本の一般集団において、加速度計で測定した身体活動量および座位行動と腎機能との関連を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

本研究では、自宅に居住している 3-103 歳の A 町住民、2638 名を対象とした。そのうち 2100 名 (男性 977 名、女性 1123 名) が自記式質問票に回答した。35-79 歳の 1379 名 (男性 650 名、女性 729 名) のうち、追加で詳細な調査を行った 545 名 (男性 245 名、女性 300 名) より血液データが提供された。同時に、これらの参加者に 14 日間の加速度計付き身体活動量計装着を依頼した。本研究は、北海道大学大学院医学研究科医の倫理委員会の承認を得て実施し、全対象者から書類による同意を得た。対象者のプライバシーには最大限の配慮を行い、データは全て匿名化して解析を実施した。データは北海道大学大学院医学研究科公衆衛生学分野において厳重な配慮の下で管理された。

身体活動量は加速度計 (Active Style Pro HJA-750C、オムロンヘルスケア) を用いて、評価した。参加者は起床時間中、加速度計を 14 日間装着し、水中活動や入浴の際には取り外した。非装着時間は 60 分間の連続ゼロカウントと定義し、標準的な 60 秒間のデータ期間を使用した⁶。装着期間が 4 日間以上であり、1 日 10 時間以上の装着時間があつた場合を有効なデータとした⁷。身体活動時間及び座位時間 (分/日) は、Metabolic equivalents (METs) に基づく次の 3 つの身体活動強度ごとに評価した: 座位行動、1.5 METs; LPA、1.6 ~ 2.9 METs; MVPA、3.0 METs 以上⁸。

血液サンプルは一晚絶食後、最小限の止血帯使用で採取された。血清は血液凝固後に分離・遠心分離し、シスタチン C 濃度を測定するまで -80℃ で保存した。血清シスタチン C 値は、単一の検査室で自動分析装置 (JCA-BM8060; 日本電子) を用いてラテックス免疫比濁法で測定された。推定糸球体濾過量 (eGFR) は、日本腎臓学会 (JSN-CKDI) 方程式を用いて、血清シスタチン C 値を用いて算出した⁹。

血圧は、座位で 5 分間安静にした後 2 回測定し、1 回目と 2 回目の測定値の平均値を解析に使用した。身長と体重を測定し、体重 (kg) / 身長 (m) として BMI を算出した。総コレステロールと高密度リポタンパク質 (HDL) コレステロールの測定には、酵素分析法を用いた。非 HDL コレステロールは、総コレステロールから HDL コレステロールを差し引いた値として計算した。ヘモグロビン A1c (HbA1c) は、ラテックス凝集免疫測定法 (日立化成ダイアグノスティックスシステムズ株式会社) を用いて測定された。高血圧は、収縮期血圧 140mmHg 以上、拡張期血圧 90mmHg 以上、または降圧剤の使用のいずれかと定義した。糖尿病は、空腹時血糖値 126mg/dL、HbA1c > 6.5%、または自己申告による糖尿病治療薬の使用のいずれかと定義した。脂質異常症は、非 HDL-C 170mg/dL、または脂質異常症の治療薬の使用のいずれかと定義した。自記式質問票により、年齢、性別、病歴、喫煙状況、飲酒状況、食事摂取量、教育歴を含むデータを収集した。喫煙状況は、「喫煙歴なし」、「元喫煙者」、「現喫煙者」に分類した。飲酒の習慣は、「非飲酒者」、「元飲酒者」、「現飲酒者」に分類した。食事摂取量は、自記式食事歴質問票 brief self-administered diet history questionnaire: BDHQ を用いて評価した¹⁰。データは、総エネルギー摂取量 (kcal/日)、脂肪摂取量 (g/日) およびナトリウム摂取量 (g/日) に変換した。教育歴は、「高校未満」または「高校以上」のいずれかに分類された。

本研究では、加速度計の有効なデータを提供した 488 名の参加者に分析を限定した。488 名の参加者のうち、48 名は以下の理由で除外された [心筋梗塞 (n=16) または脳卒中 (n=17) 慢性閉塞性肺疾患 (n=2) 加速度計指標と血清シスタチン C 値以外の変数のデータ欠損 (n=13)] 最終的な解析対象者は 440 名 (男性 190 名、女性 250 名) であった。全ての解析は男女別に実施した。線形回帰モデルを用いて、座位行動と LPA が 60 分/日増加した場合と MVPA が 10 分/日増加した場合の eGFR の係数を算出した。また、ロジスティック回帰モデルを用いて、各運動タイプの 60 分/日または 10 分/日増加に対する低 eGFR (<60 対 60 mL/min/1.73m²) のオッズ比を算出した。共変量は年齢、加速度計装着時間 (モデル 1) モデル 1 に追加して BMI、喫煙、飲酒、総エネルギー摂取量、ナトリウム摂取量、脂肪摂取量、教育歴、高血圧、糖尿病、脂質異常症 (モデル 2) モデル 2 に追加して MVPA (座位行動もしくは LPA が独立変数の場合) または座位行動 (MVPA が独立変数の場合) とした (モデル 3) 。統計学的有意水準は p<0.05 とし、統計解析には JMP Pro for Macintosh version 14.0.0. (SAS Institute, USA) を用いた。

4 . 研究成果

加速度計の平均装着時間は 12 日、装着時間は 883.1 ± 90.0 分/日であった。シスタチン C 値を用いた JSN-CKDI 式で推定した GFR の平均 ± 標準偏差は 92.6 ± 19.9 mL/min/1.73m² で、全体の 5.5% (男性 5.8%、女性 5.2%) が低 eGFR (<60 mL/min/1.73m²) であった。女性は男性と比較し、平均 BMI、総エネルギー摂取量、ナトリウム摂取量が少なかった。女性は男性に比べ、喫煙者、飲酒者が少なく、教育水準が低く、脂質異常症に罹患している可能性が高かった。また、女性は男性と比較し、平均座位時間が短く、LPA と MVPA の平均時間が長かった。

MVPA 時間と eGFR は、年齢、肥満度、その他の臨床的特徴を調整した後、男女ともに正の関連を示した (男性 : $\beta = 0.91$, P = 0.021、女性 : $\beta = 0.70$, P = 0.034) 。女性では、同じ因子で調整した後、座りがちな行動と eGFR は負の相関を示した ($\beta = -1.06$; P = 0.048) 。女性において座位行動の 60 分増加に伴う eGFR 低下のオッズ比 (95% 信頼区間) は年齢、加速度計の装着時間、BMI、喫煙状況、飲酒、総エネルギー摂取量、脂肪摂取量、ナトリウム摂取量、学歴、高血圧、糖尿病、脂質異常症などの交絡因子で調整した後、1.65 (95% CI : 1.07-2.55) であった。さらに MVPA 時間を調整後のオッズ比は 1.51 (95% CI : 0.94-2.41) であった (図 1) 。

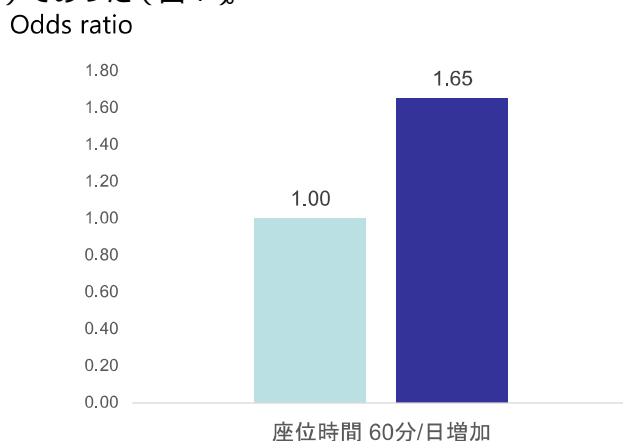


図 1 座位時間の増加に伴う腎機能低下 (eGFR < 60 mL/min/1.73m²) のオッズ比 (女性)

< 引用文献 >

1. Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu CY. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. N Engl J Med. 2004;351(13): 1296-1305.
2. Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, et al. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. Lancet. 2012;380(9838): 219-229.
3. Patterson R, McNamara E, Tainio M, et al. Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. Eur J Epidemiol. 2018;33(9): 811-829.
4. Bharakhada N, Yates T, Davies MJ, et al. Association of Sitting Time and Physical Activity With

- CKD: A Cross-sectional Study in Family Practices. Am J Kidney Dis. 2012;60(4): 583-590.
5. Sallis JF, Saelens BE. Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions. Research quarterly for exercise and sport. 2000;71(2 Suppl): S1-14.
 6. Amagasa S, Inoue S, Ukawa S, et al. Are Japanese women less physically active than men? Findings from the DOSANCO Health Study. Journal of epidemiology / Japan Epidemiological Association. 2020.
 7. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Masse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. Medicine and science in sports and exercise. 2008;40(1): 181-188.
 8. Oshima Y, Kawaguchi K, Tanaka S, et al. Classifying household and locomotive activities using a triaxial accelerometer. Gait & posture. 2010;31(3): 370-374.
 9. Horio M, Imai E, Yasuda Y, Watanabe T, Matsuo S, Collaborators Developing the Japanese Equation for Estimated GFR. GFR estimation using standardized serum cystatin C in Japan. Am J Kidney Dis. 2013;61(2): 197-203.
 10. Kobayashi S, Murakami K, Sasaki S, et al. Comparison of relative validity of food group intakes estimated by comprehensive and brief-type self-administered diet history questionnaires against 16 d dietary records in Japanese adults. Public Health Nutr. 2011;14(7): 1200-1211.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計 2 件(うち査読付論文 2 件/うち国際共著 0 件/うちオープンアクセス 2 件)

1.著者名 Sasaki S, Nakamura K, Ukawa S, Okada E, Amagasa S, Inoue S, Kimura T, Yoshimura A, Tanaka A, Nakagawa T, Imae A, Tamakoshi A.	4.巻 3
2.論文標題 Association of accelerometer-measured physical activity with kidney function in a Japanese population: the DOSANCO Health Study	5.発行年 2022 年
3.雑誌名 BMC Nephrology	6.最初と最後の頁 印刷中
掲載論文の DOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12882-021-02635-0.	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 -
1.著者名 Sachiko Sasaki, Shigekazu Ukawa, Emiko Okada, Zhao Wenjing, Tomoko Kishi, Ai Sakamoto, Akiko Tamakoshi	4.巻 11(1)
2.論文標題 Comparison of a new wrist-worn accelerometer with a commonly used triaxial accelerometer under free-living conditions	5.発行年 2018 年
3.雑誌名 BMC Research Notes	6.最初と最後の頁 746
掲載論文の DOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s13104-018-3849-9.	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 -

- 6. 〔学会発表〕(計 0 件)
- 7. 〔図書〕(計 0 件)
- 8. 〔産業財産権〕
 - 出願状況(計 0 件)
 - 取得状況(計 0 件)
 - 〔その他〕なし

9. 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
研究代表者	佐々木 幸子 (Sasaki Sachiko) (10612294)	北海道文教大学・人間科学部・准教授 (30121)	
研究分担者	中村 幸志 (Nakamura Koshi) (80422898)	琉球大学・医学(系)研究科(研究院) ・教授 (18001)	
連携研究者	玉腰 暁子 (Tamakoshi Akiko) (90236737)	北海道大学・医学(系)研究科(研究院)・教授	

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Amagasa S., Inoue S., Ukawa S., Sasaki S., Nakamura K., Yoshimura A., Tanaka A., Kimura T., Nakagawa T., Imae A., Ding D., Kikuchi H., Tamakoshi A.	4. 巻 in press
2. 論文標題 Are Japanese women less physically active than men? Findings from the DOSANCO Health Study.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Epidemiology	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2188/jea.JE20200185	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 -

1. 著者名 Sachiko Sasaki, Shigekazu Ukawa, Emiko Okada, Zhao Wenjing, Tomoko Kishi, Ai Sakamoto, Akiko Tamakoshi	4. 巻 11(1)
2. 論文標題 Comparison of a new wrist-worn accelerometer with a commonly used triaxial accelerometer under free-living conditions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 BMC Research Notes	6. 最初と最後の頁 746
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s13104-018-3849-9.	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0件

〔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	中村 幸志 (Nakamura Koshi) (80422898)	琉球大学・医学(系)研究科(研究院)・教授 (18001)	

	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
連携研究者	玉腰 暁子 (Tamakoshi Akiko) (90236737)	北海道大学・医学(系)研究科(研究院)・教授 (10101)	

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
---------	---------