

令和元年5月29日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16591

研究課題名(和文) 多点観測に基づく全身持久力と生活習慣病発症リスク：全身持久力を高く保つことの意義

研究課題名(英文) Cardiorespiratory fitness and the risk of lifestyle-related diseases: Importance of maintaining a fit level of cardiorespiratory fitness

研究代表者

門間 陽樹 (Momma, Haruki)

東北大学・医学系研究科・講師

研究者番号：90633488

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は「全身持久力を高く保ち続けることは、生活習慣病の発症リスクの低減につながるか？」という問いを設定し、追跡調査により検討を行った。研究は追跡開始前に全身持久力を測定した男性勤労者約7000人を対象とし、その後、定期健康診断の結果を最大23年間追跡調査した。その結果、全身持久力が継続的に高めれば2型糖尿病の発症リスクは低いこと、厚生労働省が公表している「健康づくりのための身体活動基準2013」で設定されている全身持久力の基準を長期的に達成していると2型糖尿病の発症リスクは低いこと、全身持久力の基準を達成した回数が多ければ多いほど、高血圧の発症リスクは低いことが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

定期的な運動を行うことが生活習慣病予防をはじめ健康の維持増進に対して有効であることは当然のこととされている。定期的な運動を行っていれば体力も高く保たれることから、高い体力レベルを保つことは健康の維持増進につながると一般的に考えられている。しかし、体力レベルと生活習慣病の発症リスクを検討した多くの研究は、追跡開始時点の体力のみを検討した研究の結果に基づいており、実際に生活習慣病の発症リスクの低減につながっているかについては直接的な証拠は示されていない。本研究はその直接的な証拠を初めて示した研究である。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to address the question “Does maintaining high level of cardiorespiratory fitness (CRF) result in a decreased risk of lifestyle-related disease?” by a cohort follow-up study. The participants in this study was approximately 7000 men who underwent submaximal exercise tests using a bicycle ergometer before and at baseline, and was followed up for 23 years. The results of this study was as follows: (1) consistently higher level of CRF over time was associated with lower risk of type 2 diabetes (T2DM), (2) achievement of a fit CRF level established in the Japan physical activity guideline for several years was associated with lower subsequent risk of T2DM, and (3) achieving the fitness level recommended in the Japanese guideline three or more times during a 6-year period were associated with lower risk of hypertension.

研究分野：疫学

キーワード：全身持久力 生活習慣病 追跡研究 パネルデータ 糖尿病 高血圧 体力

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、生活習慣病のリスクを高める要因として「身体不活動」が改めて注目されている。例えば、2012年に医学誌の権威である The Lancet に発表された身体活動特集号が挙げられる (Lancet. 2012)。これはロンドンオリンピックを契機に、身体活動の重要性を改めて世界に発信する目的で発表されたもので、世界の全死亡数の 9.4% は身体活動不足が原因であること、さらに、死亡に対する影響は肥満や喫煙に匹敵することが示されている。一方、国内においても、2013年に個人の達成目標である基準値を示した「健康づくりのための身体活動基準 2013」(厚生労働省) が発表されている。これら最近の国内外の動向に加え、これまで蓄積されてきた数多くの研究結果により、「身体不活動」が生活習慣病のリスクを高める要因であることは、もはや国民レベルで常識となっている。

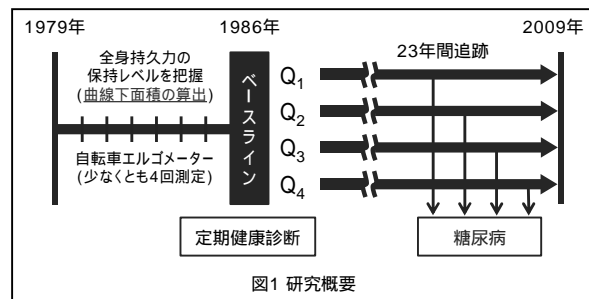
しかしながら、身体不活動と生活習慣病の関連については未だ検討すべき課題が数多く残されている。具体的には、日々の身体活動状況の客観的な指標である全身持久力の経時変化の影響については、世界的に限られた知見しか報告されておらず、例えば、1年間当たりの全身持久力の変化量は高血圧や高コレステロール血症 (Lee et al. J Am Coll Cardiol. 2012) や糖尿病 (Carnethon et al. Diabetes Care. 2009) の発症率と負の関連を示す結果が得られている。また、Sawada et al. は長期間の全身持久力の傾きが糖尿病発症の予測因子となることを報告している (Diabetes Care. 2010)。これら全身持久力の経時変化に関する知見はいずれも権威ある医学誌に掲載されており、その学術的・臨床的意義の大きさがうかがえるが、これらの知見は経時変化の側面、すなわち、変化の方向やその大きさの検討にのみ限定されている。全身持久力は変動を伴いながら年々増減することが予想され、従来の単純な 2 時点の差分や傾きといった指標では経時変化に関する多くの情報が失われていると言える。さらに、単純ではあるが一次予防の観点から重要な「全身持久力を高く保っていた場合の影響」という疑問については、これまでのアプローチでは解決することができない。例えば、全身持久力が増加傾向を示したとしても、低い水準のままであれば、先行研究で認められた生活習慣病の発症リスクに対する好ましい影響は認められなくなる可能性がある。

2. 研究の目的

本研究では、「全身持久力を高く保ち続けることは、生活習慣病の発症リスクの低減に寄与するか?」という素朴な疑問を解決することを目的とする。具体的には、全身持久力を高く保っていた場合、生活習慣病の新規発症リスクは低いことを明らかにし、全身持久力の保持レベルと生活習慣病の新規発症リスクに量反応関係があることを示す。

3. 研究の方法

図 1 に本研究の概要図を示す。日本人勤労者コホート研究のデータを用いたコホート研究を実施した。研究全体の対象者は男性約 7000 人であり、1979年～1986年までの 7 年間で、少なくとも 4 回以上の全身持久力の測定を実施した者について、定期健康診断により最大 2009 年 (23 年間) まで追跡した。全身持久力は自転車エルゴメーターによって最大酸素摂取量を推定した。



4. 研究成果

(1) 継続的に全身持久力のレベルが高ければ 2 型糖尿病の発症リスクは低い。

糖尿病ではない男性 7158 人について検討を行った。追跡開始以前の全身持久力のデータをもとに曲線下面積を算出し、曲線下面積の大きさ別に対象者を 4 群に分け、その後の 2 型糖尿病の発症リスクを比較した。その結果、曲線下面積が大きければ大きいほど、2 型糖尿病の発症リスクは低い値を示し、面積が最も小さかった群と比較して、最も大きかった群の 2 型糖尿病の発症リスクは 35% 低い値を示した。その一方で、全身持久力の一過性の増加を示す指標として、全身持久力のピーク値を基準とした面積と実測面積の差分を算出し、その大きさと 2 型糖尿病の発症リスクとの関連についても検討を行った。その結果、一過性の増加を示す面積の大きさと 2 型糖尿病の発症リスクとの間に関連は認められなかった。したがって、全身持久力のレベルが一時的に高いことよりも、継続的に高いことのほうが、2 型糖尿病の発症リスクを低減することに寄与することが示された。

(2) 長期的に全身持久力の基準を達成していると 2 型糖尿病の発症リスクは低い。

糖尿病ではない男性 2235 人について検討を行った。追跡開始以前の全身持久力のデータをもとに曲線下面積を算出するとともに、2013年に厚生労働省が公表した「健康づくりのための身体活動基準 2013」で設定されている全身持久力の基準に基づいて基準面積を算出し、基準面積に対する実測面積の面積割合を求めた。そして、この面積割合が 100 以上であったグループ(その期間全体として全身持久力の基準を達成できていたグループ)と 100 未満のグループ(期間

全体として基準を達成できていなかったグループ)の2グループに対象者を分類した。さらに、最初に測定された全身持久力の値に基づいても基準以上であったグループと基準未満であった群の2グループに分けた。その後、面積によるグループ分けと最初の測定によるグループ分けを組み合わせて4グループを作成し、2型糖尿病の発症リスクを比較した。その結果、期間全体として全身持久力の基準を達成していたグループと比較して、達成していなかったグループの2型糖尿病の発症リスクは33%高いことが明らかになった。さらに、最初に測定した全身持久力が基準に到達しており、その後も継続的に到達していたグループ(対照群)と比較して、最初の全身持久力が基準に到達していなくても、その後、数年間で継続的に基準を達成するようになれば、2型糖尿病の発症リスクは対照群と有意差は認められなくなることが示された(ハザード比[95%信頼区間]: 1.18 [0.81-1.70])。一方、最初の全身持久力が基準以上であったにもかかわらず、その後、継続的に基準を達成できなかった場合は、統計学的な有意差は認められなかったが、点推定値は対照群より高いリスクを示しました(1.41 [0.99-2.00])。これらの結果から、一時的に基準を達成することよりも、継続的に達成することのほうが2型糖尿病の発症リスクに対して影響が大きいことが明らかとなった。

(3) 全身持久力の基準を達成した回数が多ければ多いほど、高血圧の発症リスクは低い。

高血圧ではない男性 6653 人について検討を行った。追跡開始以前の 1980 年～1986 年の間に測定された全身持久力の値をもとに、「健康づくりのための身体活動基準 2013」で設定されている全身持久力の基準の達成回数を算出した。その後、達成回数に基づき対象者を 8 グループ(0 回～7 回)に分類し、その後の高血圧の発症リスクを比較した。なお、全身持久力を含む欠測値については多重代入法により補完した。まず、追跡開始時に基準を達成していたグループは、達成していなかったグループと比較して、高血圧の発症リスクが 21%低かった。さらに、追跡開始以前の 6 年間で基準の達成回数が多くなればなるほど、高血圧の発症リスクは低い値を示し、基準を全く達成しなかった場合と比較して、達成回数が 3 回以上になると高血圧の発症リスクは有意に低い値を示した(3 回: 0.72 [0.61-0.84])。言い換えると、達成回数が 1～2 回では、全く達成していなかった場合と高血圧発症リスクに差は認められないという結果が示された。したがって、「健康づくりのための身体活動基準 2013」で定められている全身持久力の基準を継続的に達成する(具体的には 6 年間で 3 回程度達成する)ことが高血圧の予防につながる可能性が明らかになった。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 5 件)

- (1) Momma H, Sawada SS, Sloan RA, Gando Y, Kawakami R, Miyachi M, Fukunaka Y, Okamoto T, Tsukamoto K, Nagatomi R, Blair SN: Frequency of achieving a 'fit' cardiorespiratory fitness level and hypertension: a cohort study. *J Hypertens* 37(4):820-826, 2019. doi: 10.1097/HJH.0000000000001935 (査読有)
- (2) Momma H, Sawada SS, Sloan RA, Gando Y, Kawakami R, Terada S, Miyachi M, Kinugawa C, Okamoto T, Tsukamoto K, Huang C, Nagatomi R, Blair SN: Importance of achieving a "fit" cardiorespiratory fitness level for several years on the incidence of type 2 diabetes mellitus: a Japanese cohort study. *J Epidemiol* 28(5):230-236, 2018. doi: 10.2188/jea.JE20160199 (査読有)
- (3) Momma H, Sawada SS, Lee IM, Gando Y, Kawakami R, Terada S, Miyachi M, Kinugawa C, Okamoto T, Tsukamoto K, Huang C, Nagatomi R, Blair SN: Consistently high level of cardiorespiratory fitness and incidence of type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 49(10):2048-2055, 2017. doi: 10.1249/MSS.0000000000001319 (査読有)
- (4) 門間陽樹. 【特集: N1 グランプリ - N=1 研究の意義】集団を対象とする疫学研究と N=1 研究. *バイオメカニズム学会誌*. 2018. 42(1): 47-52. (査読なし)
- (5) 門間陽樹. 「は健康にいい」と言うためには? ~身近な疑問に答えを出す疫学手法~. *東北医学雑誌*. 2017. 129(1):50. (査読なし)

[学会発表](計 13 件)

- (1) 門間陽樹, 澤田亨, 丸藤祐子, 宮地元彦, 永富良一, 田代稔, 加藤公則, 曾根博仁. 脂質異常症の簡便な予測因子としての体力テストの可能性: コホート研究 - Niigata Wellness Study -. 第 59 回日本人間ドック学会学術大会. 朱鷺メッセ(新潟市). 2018 年 8 月 30 ~31 日
- (2) 門間陽樹. 研究における統計解析の役割 ~「当たり前」を少しだけ丁寧に深く考えてみる~. 日本運動疫学会主催 第 4 回 運動と健康: 分野横断型勉強会. アオッサ(福井市). 2018 年 9 月 6.
- (3) 門間陽樹. 体力疫学の今とこれから. 第 21 回日本運動疫学会学術総会. 早稲田大学(東京都). 2018 年 6 月 23 日~24 日.

- (4) 門間陽樹, 澤田亨, 丸藤祐子, 川上諒子, 宮地元彦, 永富良一, 田代稔, 加藤公則, 曾根博仁. 体力測定に参加と高血圧発症リスクとの関連: 人間ドック受診者を対象とした予備的検討 - 新潟ウェルネススタディ -. 第 21 回日本運動疫学会学術総会. 早稲田大学 (東京). 2018 年 6 月 23 日 ~ 24 日.
- (5) 門間陽樹, 澤田亨, 丸藤祐子, 宮地元彦, 福中康志, 岡本隆史, 塚本浩二, 黄聡, 永富良一. 全身持久力の基準の維持と高血圧発症リスク: コホート研究. 第 72 回日本体力医学会大会. 松山大学 (松山市). 2017 年 9 月 16 ~ 18 日.
- (6) 門間陽樹. 身近な運動疫学研究の実施と注意点. 第 72 回日本体力医学会大会シンポジウム. 松山大学 (松山市). 2017 年 9 月 16 ~ 18 日.
- (7) Momma H, Sawada SS, Shimada K, Gando Y, Miyachi M, Kinugawa C, Okamoto T, Tsukamoto K, Huang C, Nagatomi R. Effect of cardiorespiratory fitness on blood glucose trajectory with aging: a cohort study of Japanese men. American College of Sports Medicine 64th Annual Meeting, 8th World Congress on Exercise is Medicine®, and 8th World Congress on Exercise is Medicine and World Congress on the Basic Science of Exercise and the Brain. Denver, USA. May 30 – June 3, 2017.
- (8) 門間陽樹, 澤田亨, 丸藤祐子, 宮地元彦, 福中康志, 岡本隆史, 塚本浩二, 黄聡, 永富良一. 長期的な全身持久力の基準値の達成と高血圧発症リスクとの関連: コホート研究. 第 27 回日本疫学会学術総会. ベルクラシック甲府 (甲府市). 2017 年 1 月 25 日 ~ 27 日.
- (9) 門間陽樹. 本シンポジウムのコンセプト. 第 71 回日本体力医学会大会シンポジウム. いわて県民情報交流センター (アイーナ)・盛岡市民文化ホール (マリオス) (盛岡市). 2016 年 9 月 23 日 ~ 25 日.
- (10) 門間陽樹. 運動疫学分野における研究目的と用いられる研究手法. 第 71 回日本体力医学会大会シンポジウム. いわて県民情報交流センター (アイーナ)・盛岡市民文化ホール (マリオス) (盛岡市). 2016 年 9 月 23 日 ~ 25 日.
- (11) 門間陽樹. シンポジウムのコンセプトと運動・スポーツ分野における疫学的手法の応用例 ~ パフォーマンス向上をアウトカムとした疫学研究 ~. 第 2 回 運動疫学の集い. いわて県民交流センター (盛岡市). 2016 年 9 月 22 日.
- (12) 門間陽樹, 澤田亨, 丸藤祐子, 川上諒子, 宮地元彦, 寺田新, 絹川千尋, 岡本隆史, 塚本浩二, 黄聡, 永富良一. 長期的な全身持久力の維持と糖尿病発症リスクとの関連: コホート研究 ~ 全身持久力基準値の妥当性の観点から ~. 第 19 回日本運動疫学会学術総会. 早稲田大学 (西東京市). 2016 年 6 月 18 日 ~ 19 日.
- (13) Momma H, Sawada S, Lee IM, Gando Y, Miyachi M, Kawakami R, Kinugawa C, Okamoto T, Tsukamoto K, Huang C, Nagatomi R, Blair SN. Higher cardiorespiratory fitness during a given period and lower incidence of type 2 diabetes. American College of Sports Medicine 63th Annual Meeting, 7th World Congress on Exercise is Medicine® and World Congress on The Basic Science of Energy Balance. Boston, USA. May 31 – June 4, 2016.

[その他]

(1) 報道関連情報

共同通信: 2017 年 12 月 6 付
 山口新聞: 2017 年 12 月 15 日付
 デーリー東北 (青森): 2017 年 12 月 18 日付
 福井新聞 (福井): 2017 年 12 月 25 日付
 四国新聞: 2017 年 12 月 29 日付
 茨城新聞: 2018 年 1 月 11 日付

(2) インターネットの紹介

HealthDay News
 47News
 糖尿病ネットワーク
 一般社団法人日本生活習慣病予防協会
 CareNet など多数

(3) アウトリーチ (公開講座・公開セミナー等)

門間陽樹. 体力測定・運動負荷試験の評価・活用方法. 平成 29 年度運動指導従事者研修会. 仙台市健康増進センター (仙台市). 2018 年 2 月 24 日.
 門間陽樹. iKaaS のヘルスケア分野への利用. 日 EU フレンドシップウィーク講演会「未来のスマートシティを創る: この街でつながる人・モノ・情報・知識」. 東北大学 (仙台市). 2017 年 7 月 13 日.

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。