

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 1 日現在

機関番号：12102

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2013～2014

課題番号：25882006

研究課題名(和文)HDLコレステロールの上昇に効果的な身体活動パターンの検討

研究課題名(英文)Development of the physical activity pattern to increase in high-density lipoprotein cholesterol

研究代表者

辻本 健彦(TSUJIMOTO, Takehiko)

筑波大学・体育系・研究員

研究者番号：00713299

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)：HDLコレステロールが低下傾向にあり、かつ運動習慣のない男性を対象に身体活動の増加を目的としたプログラムを提供し、介入期間中のどのような身体活動パターンがHDLコレステロールの上昇に貢献するかを検討した。その結果、概ね3分から5分以上継続した中高強度身体活動時間の増加がHDLコレステロールおよびHDL2コレステロールの上昇と関連することが明らかとなった。身体活動ガイドラインで示される10分以上継続した身体活動・運動でなくとも、比較的短時間の身体活動・運動の蓄積でHDLコレステロールの改善が見込める可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：We established a program aimed at improving physical activity in men with poor exercise habits and a declining trend in high-density lipoprotein cholesterol (HDL) level, and examined the physical activity pattern contributing to the increase in HDL levels during the intervention period. As a consequence, we observed that accumulation of bouts of moderate to vigorous physical activity of more than 3 to 5 minutes was associated with an increase in HDL and HDL2 cholesterol levels. This result suggests that accumulation of bouts of relatively short physical activity/exercise sessions may improve HDL levels. Therefore, performing physical activity/exercise for 10 minutes or more, as recommended in the Physical Activity Guidelines, is not necessarily required.

研究分野：健康増進学

キーワード：身体活動量 身体活動パターン 高比重リポ蛋白コレステロール 運動プログラム

1. 研究開始当初の背景

本邦の主要死因の一つである心疾患には、以前より多くの危険因子が存在することが知られている。特に HDLC (high-density lipoprotein cholesterol) の低値は、日本人においても心疾患の独立したリスク要因であり、逆に HDLC レベルの高値は心疾患リスクを低減させることがよく知られている。

HDLC の上昇は、心疾患リスク減少の観点より、非常に重要であるが、現在のところ HDLC レベルを直接的に上げる薬は開発されていない。非薬物療法としては、身体活動の増加(運動実践)がもっとも有効であると報告されているが、その詳細な関連については未解明な点が多い。Kodama et al. (2007) は、運動実践介入と HDLC に関するメタアナリシスによって、有意な HDLC の上昇には 1 回あたりの運動時間が関連していることを明らかにした。しかし、このメタアナリシスに用いられた介入研究は、介入期間中の「運動」のみを報告しているため、日常生活活動まで含めた「身体活動」について言及したのではない。

近年、技術の向上に伴い、加速度センサーを搭載した活動量計が普及し、簡易に、かつ客観的に、そして精度よく、個人の身体活動量およびパターンを評価することが可能となった。その中で、Ayabe et al. (2012) は、高齢女性を対象に、中高強度身体活動 (moderate-vigorous physical activity: MVPA) と HDLC との関連を検討し、30 秒~1 分程度の短時間の MVPA でも HDLC と関連することを報告している。しかし、この報告は横断研究であり、HDLC の上昇を企図した身体活動増加プログラム策定のためには、介入研究によるさらなる検討が必要である。

2. 研究の目的

本研究は、HDLC が低下傾向にあり、かつ運動習慣のない男性を対象に身体活動を増加させるプログラムを提供し、介入期間中のどのような身体活動パターンが HDLC の上昇に貢献するかを検討することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 対象者

HDLC が低下傾向 (<50 mg/dl) かつ、運動習慣のない若年~中年男性 29 名を対象とした。対象者の年齢は 46.9 ± 9.4 歳、body mass index (BMI) は $28.1 \pm 3.5 \text{ kg/m}^2$ であった。

(2) 測定・評価項目

介入の前後に対象者に対し、形態(身長・体重)、血清脂質項目(TG, TC, HDLC, HDL₂C, HDL₃C)、摂取エネルギー量(3日間の秤量法)の測定をおこなった。また、介入前および介入期間中に継続的に身体活動量を測定した。身体活動量を客観的に評価するため、起床から就寝前まで対象者の腰部に三軸加速度セ

ンサーを搭載した活動量計(HJA-350IT, オムロン社製)を装着するよう依頼した。身体活動データの採用にあたっては、先行研究に則り、10 時間/日以上 of 装着時間を有する日とし、平日 2 日と休日 1 日以上(計 3 日以上)のデータを有する者とした。

身体活動パターンは、4 種類の MVPA のバウト(一定時間継続する身体活動時間のかたまり)、すなわち、1 分以上のバウト、3 分以上のバウト、5 分以上のバウト、10 分以上のバウトをそれぞれ算出し、それらの回数および合計時間を算出した。

(3) 介入内容

週 1~3 回、1 回 90 分間の有酸素性運動を中心とした運動プログラムを 12 週間にわたり提供した。運動強度の目安は予備心拍数の 50~70%あるいは自覚的運動強度 13(ややきつい)とし、強度の調整は対象者の自主性に任せた。その他、講話および個人指導をおこない、介入実施日以外に対象者自身が自発的に身体活動を増加させるよう促した。

(4) 統計解析

介入前後および介入前と介入中の測定値の比較は t 検定を用い、差を検討した。HDLC, HDL₂C, HDL₃C のそれぞれの変化量と身体活動パターンの変化量の関連は、体重の変化量を共変量とした偏相関係数によって検討した。

4. 研究成果

12 週間の介入の結果、HDLC (+2.7 mg/dl, $P = 0.03$) および HDL₂C (+2.9 mg/dl, $P = 0.02$) は有意に上昇した。一方、HDL₃C (-0.6 mg/dl, $P = 0.27$) に変化はみられなかった。

身体活動パターンの変化としては、1 分以上のバウトの合計時間 (+29.0 分/日)、回数 (3.2 回/日)、1 回あたりの時間 (+1.0 分/回)、3 分以上のバウトの合計時間 (+26.7 分/日)、回数 (+1.6 回/日)、1 回あたりの時間 (+3.5 分/回)、5 分以上のバウトの合計時間 (+25.4 分/日)、回数 (+1.2 回/日)、1 回あたりの時間 (+6.3 分/回)、10 分以上のバウトの合計時間 (+24.4 分/日)、回数 (+0.6 回/日)、1 回あたりの時間 (+13.1 分/回) において、それぞれ有意な増加が認められた。

HDLC, HDL₂C, HDL₃C と身体活動パターンとの関連を検討したところ、HDLC と有意な関連が認められたのは、5 分以上のバウトの合計時間 ($r = 0.42, P = 0.03$) および 10 分以上のバウトの合計時間 ($r = 0.40, P = 0.04$) であり、HDL₂C と有意な関連が認められたのは、3 分以上のバウトの合計時間 ($r = 0.41, P = 0.03$)、5 分以上のバウトの合計時間 ($r = 0.48, P = 0.01$)、10 分以上のバウトの合計時間 ($r = 0.45, P = 0.02$) であった。一方、HDL₃C においては、すべての身体活動パターンの合計時間において、有意な負の相関 ($r = -0.45 \sim -0.38, P < 0.05$) が認められた。

これらの結果より、概ね 3~5 分以上継続した MVPA の増加が HDLC および HDL₂C の上昇と関連することが明らかとなり、米国スポーツ医学会の推奨する「10 分以上継続した運動・身体活動」に満たない短時間の身体活動でも HDLC の上昇には効果的である可能性が示唆された。今後は、本知見を実際の運動指導現場に活かす方法を検討していく必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 11 件)

Okubo Y, Osuka Y, Jung S, Rafael F, Tsujimoto T, Aiba T, Kim T, Tanaka K. Walking can be more effective than balance training in fall prevention among community-dwelling older adults. *Geriatrics & Gerontology International*, 2015. (in press). DOI: 10.1111/ggi.12444. 査読有

Maeda S, Miyaki A, Sasai H, Tsujimoto T, So R, Tanaka K. Lifestyle modification decreases arterial stiffness in overweight and obese men: dietary modification vs. exercise training. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism* 25(1): 69-77, 2015. DOI: 10.1123/ijnsnem.2013-0107. 査読有

Oh S, Shida T, Yamagishi K, Tanaka K, So R, Tsujimoto T, Shoda J. Moderate to vigorous activity volume is an important factor for managing non-alcoholic fatty liver disease: A retrospective study. *Hepatology* 61(4): 1205-1215, 2015. DOI: 10.1002/hep.27544. 査読有

Tsujimoto T, Sairenchi T, Iso H, Irie F, Yamagishi K, Watanabe H, Tanaka K, Muto T, Ota H. The dose-response relationship between body mass index and the risk of incident stage ≥ 3 chronic kidney disease in a general Japanese population: Ibaraki Prefectural Health Study (IPHS). *Journal of Epidemiology* 24(6): 444-451, 2014. DOI: 10.2188/jea.JE20140028. 査読有

辻本健彦, 蘇リナ, 金甫建, 加藤千晶, 小林奈美, 鈴木駿, 田中喜代次. 肥満男性における生活習慣介入に伴う低強度身体活動時間の増加はインスリン抵抗性を改善させる. *体力科学* 63(4): 415-423, 2014. DOI: 10.7600/jspfsm.63.415. 査読有

Ohkubo Y, Osuka Y, Jung S, Figueroa R, Tsujimoto T, Aiba T, Kim T, Tanaka K.

Effects of walking on physical and psychological fall-related factors in community-dwelling older adults: Walking versus balance program. *The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine* 3(5): 515-524, 2014. DOI: 10.7600/jpfsm.3.515. 査読有

原奈都良, 大久保善郎, 大須賀洋祐, 鄭松伊, 相羽達弥, フィゲロアラファエル, 辻本健彦, 田中喜代次. 地域在住高齢者の歩行時身体動揺と歩行能力との関係: 頭部および腰部の 3 軸加速度計による検討. *いばらき健康・スポーツ科学* 31: 9-15, 2014. DOI: なし. 査読有

Oh S, Tanaka K, Tsujimoto T, So R, Shida T, Shoda J. Regular exercise coupled to diet regimen accelerates reduction of hepatic steatosis and associated pathological conditions in nonalcoholic fatty liver disease. *Metabolic Syndrome and Related Disorders* 12(5): 290-298, 2014. DOI: 10.1089/met.2013.0143. 査読有

Oh S, Tanaka K, Noh JW, So R, Tsujimoto T, Sasai H, Kim M, Shoda J. Abdominal obesity: causal factor or simply a symptom of obesity-related health risk. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* 7: 289-296, 2014. DOI: 10.2147/DMSO.S64546. 査読有

So R, Eto M, Tsujimoto T, Tanaka K. Acceleration training for improving physical fitness and weight loss in obese women. *Obesity Research & Clinical Practice* 8(3): e238-e248, 2014. DOI: 10.1016/j.orcp.2013.03.002. 査読有

辻本健彦, 笹井浩行, 江藤幹, 蘇リナ, 野又康博, 田中喜代次. 肥満男性におけるメタボリックシンドローム構成因子と中高強度活動時間および身体不活動時間の関連. *肥満研究* 19(1): 52-59, 2013. DOI: なし. 査読有

〔学会発表〕(計 13 件)

辻本健彦, 西連地利己, 入江ふじこ, 磯博康, 山岸良匡, 渡辺宏, 武藤孝司, 田中喜代次, 大田仁史. 余暇時間における運動・スポーツ活動と外来・入院医療費との関連: 茨城県健康研究. 第 73 回日本公衆衛生学会総会, 2014.11.6, 栃木県総合文化センター(栃木県宇都宮市).

中田由夫, 辻本健彦, 笹井浩行, 田中茂穂, 岡浩一郎, 井上茂. 世界標準化身体活動質問票と加速度計による身体活動

ガイドライン達成者の一致度. 第 73 回日本公衆衛生学会総会, 2014.11.6, 栃木県総合文化センター(栃木県宇都宮市).

金甫建, 辻本健彦, 蘇リナ, 鈴木駿, 金泰浩, 田中喜代次. 肥満者における筋骨格系の量的・質的特徴に関する検討. 第 69 回日本体力医学会大会, 2014.9.21, 長崎大学(長崎県長崎市).

辻本健彦, 中田由夫, 田中茂穂, 大河原一憲, 岡浩一朗, 井上茂. 加速度計を用いた身体活動評価における非装着時間, 採用日数, 休日の考慮による影響. 第 69 回日本体力医学会大会, 2014.9.20, 長崎大学(長崎県長崎市).

大久保善郎, 大須賀洋祐, 鄭松伊, Figueroa Rafael, 辻本健彦, 相羽達弥, 田中喜代次. 地域在住高齢者の認知機能に与える効果: 太極拳 + 筋力運動 vs 持久性運動. 第 69 回日本体力医学会大会, 2014.9.19, 長崎大学(長崎県長崎市).

中田由夫, 辻本健彦, 田中茂穂, 大河原一憲, 岡浩一朗, 井上茂. 世界標準化身体活動質問票と加速度計による中強度以上身体活動時間: Bout を考慮した比較. 第 69 回日本体力医学会大会, 2014.9.19, 長崎大学(長崎県長崎市).

辻本健彦, 蘇リナ, 金甫建, 鈴木駿, 呉世昶, 田中喜代次. 低強度身体活動時間の増加がインスリン抵抗性に及ぼす影響~過体重・肥満の男性についての検討~. 第 33 回日本臨床運動療法学会学術集会, 2014.9.6, グランフロント大阪(大阪府大阪市).

田中喜代次, 辻本健彦, 蘇リナ. 内臓脂肪量と形態指標との関連: 男性における年代別の検討. 第 32 回日本肥満症治療学会学術集会, 2014.7.5, 滋賀県立県民交流センター ピアザ淡海(滋賀県大津市).

Kumagai H, Zempo-Miyaki A, Yoshikawa T, Tsujimoto T, So R, Tanaka K, Maeda S. Effect of lifestyle modification on serum testosterone level and central blood pressure in obese men. The Pulse of Asia 2014 in ATHENS, 2014.6.13, Athens, Greece.

辻本健彦, 蘇リナ, 金甫建, 加藤千晶, 鈴木駿, 太田康司, 田中喜代次. 肥満者における減量期間中の身体活動が睡眠状況に及ぼす影響. 第 15 回健康支援学会学術集会, 2014.3.9, 電気通信大学(東京都調布市).

加藤千晶, 辻本健彦, 呉世昶, 江藤幹, 蘇リナ, 金甫建, 鈴木駿, 正田純一, 田中喜代次. 中高強度身体活動量の増加による非アルコール性脂肪性肝疾患の改善. 第 15 回健康支援学会学術集会, 2014.3.8, 電気通信大学(東京都調布市).

辻本健彦, 大久保善郎, 大須賀洋祐, 鄭松伊, Figueroa Rafael, 相羽達弥, 田中喜代次. 地域在住高齢者におけるウォーキング実践が血圧に及ぼす影響. 第 68 回日本体力医学会大会, 2013.9.23, 日本教育会館・学術総合センター(東京都千代田区).

大久保善郎, 大須賀洋祐, 鄭松伊, Figueroa Rafael, 辻本健彦, 相羽達弥, 田中喜代次. 健常な地域在住高齢者におけるウォーキングの転倒関連体力への効果: つくばヘルスアップ研究. 第 68 回日本体力医学会大会, 2013.9.22, 日本教育会館・学術総合センター(東京都千代田区).

〔図書〕(計 1 件)

辻本健彦, 他. 社会保険研究所, メディカルフィットネス Q&A, 2014. 240 (42-43, 76-77, 80-81).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

辻本 健彦 (TSUJIMOTO, Takehiko)
筑波大学 体育系 研究員
研究者番号: 00713299