

厚生労働科学研究補助金
循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策実用化研究事業)

身体活動・不活動量、運動量の実態とその変化が生活習慣病発症に及ぼす影響と
運動介入支援の基盤構築に関する研究
平成26年度 分担研究報告書

Information Communication Technology による生活習慣改善プログラムの開発と評価
：行動変容プログラム「CPAスマートライフスタイルweb版」
を用いた糖尿病患者に対する介入研究

分担研究者 山津 幸司（佐賀大学文化教育学部・准教授）

研究要旨 近年、2型糖尿病やメタボリックシンドローム（MS）等の生活習慣病者の増加が我が国のみならず国際的な問題となっている。その国内的な対策の一つを提案することを目指し、我々は行動変容プログラム「CPAスマートライフスタイル」を開発し、いくつかの効果検証を進めてきた。実際に本プログラムが、高齢者、中高年女性、および女子大学生などで明確な行動変容と減量効果を確認でき、生活習慣病予防や健康づくりに対するモチベーションが高い集団に対しては有効な介入方法である可能性が高いことを明らかにしてきた。今回、本プログラムを医師の監修を受け改変し、医療機関で治療中の糖尿病患者に適用範囲を拡大することを試みた。本研究の目的は「CPAスマートライフスタイルweb版」を糖尿病患者に適用し、行動変容や血糖コントロールの改善に対する影響、および医療機関で有用となる生活習慣改善プログラムにするための改良策を明かにすることであった。

本研究は平成27（2015）年2月13日時点で進行中であり、介入方法と途中経過は以下の通りであった。研究対象者は久留米大学病院に通院しインターネットにアクセス可能な糖尿病患者13名である。全員が糖尿病専門医である主治医の許可を受け、本研究に参加した。介入プログラムは医師の監修で改変した「CPAスマートライフスタイルweb版」であり、1週間の食と運動の記録の後、血糖コントロールに有用と思われる生活改善目標を設定し、週1回の専門家からの助言を受けながら、12週間実践を続けるというものであった。

研究参加に同意した13名のうち、現時点で11名が継続中である。うち女性は1名で、70歳代以降の介入継続者は皆無であった。

以上の結果より、ICT経由で展開される本プログラムは60歳代までの男性の参加者が多く、一方で女性や70歳代以降の高齢者の参加者は限定的であり、性や年齢の影響を受けにくいプログラムへと改善すべきであると考えられた。最終年度（平成27年度）には、医療機関で有用なICT経由の非対面の生活習慣改善プログラムの改善策を明かにする。

A. 研究の背景と目的

2型糖尿病およびメタボリックシンドローム（以下、MS）の増加が我が国の重要な健康問題となっている。平成24（2012）年の国民健康栄養調査によると、糖尿病が強く疑われる者は約950万人で平成9（1997）年の690万人から260万人の増加と報告されている。また、平成23（2011）年の同調査によると、MSが強く疑われる者は全体の18.0%（男性28.8%、女性10.4%）、MSの予備群と考えられる者は13.1%（男性21.4%、女性7.2%）で、両者を合わせ

ると31.1%（男性50.2%、17.6%）と報告されている。さらに、平成21（2009）年度の糖尿病の医療費は1兆2149億円（厚生労働省「国民医療費の概況」）と前年比295億円の増加とされており、国家財政が危機的状況にあるなか、糖尿病などの生活習慣病対策は喫緊の課題といえる。

一方、平成20（2008）年4月より開始された特定検診・特定保健指導などのMS対策の取り組みは一定の評価を得ている。しかし、特定保健指導の実施率は平成23（2011）年度時点で

15.0%と年々増加してきてはいるものの依然低く（厚生労働省「平成23年度特定健康診査・特定保健指導の実施状況について」）、現状の特定保健指導のアプローチでは、生活習慣病に対する対策が必要な全対象者の行動変容を促していくことは不可能に近いといえるだろう。そのため、効果的かつ効率的な保健事業を可能とする新たな介入の方法論が必要であると思われる。

そのような背景を受けて、我々は、平成21（2009）年度より3年間にわたり厚生労働科学研究費の助成を受け、2型糖尿病やMSに対する保健指導に活用可能な健康支援プログラムを開発してきた。具体的には、印刷教材とその後モバイル型健康支援システムを開発し評価を行ってきた。

前述の3年間の厚生労働科学研究の山津班では、特定保健指導での活用も想定し、一次予防から重症化予防（二次予防）までの印刷教材開発を最終目標とし、2型糖尿病やMSの一次予防に関する教材を2種類、2型糖尿病やMS発症後の重症化予防に関する教材1種類を作成した。作成した印刷教材は、2型糖尿病やMS予防に対する準備性の高いもの向けの「今から始めるCPAスマートライフスタイル（山津, 2010）」、準備性の低いもの向けの「自分で選ぶCPAスマートライフスタイル（山津, 2010）」、重症化予防の「糖尿病・メタボでも心配しないでCPAスマートライフスタイル（山津, 2010）」の3種類であった。本印刷教材の行動変容効果をより効果的なものとするためには、生活習慣変容に最も効果的とされる行動療法の手法を取り入れることが不可欠であった。そこで、教材名の中に『CPA』という造語を入れた。CPAとは『チェック（Check）→プラン（Plan）→アクション（Action）』の頭文字をとったもので、行動療法の治療構造である、『問題行動の特定→行動アセスメント→技法の適用→効果の維持』を平易に言い表した我々の造語である。一方、モ

バイル型健康支援システムは、印刷教材を用いた生活習慣のチェック（行動アセスメントの簡易版）と行動目標の設定を行った後に、セルフモニタリングを促す教材である。また、ポータル画面にてプログラム提供者からの個別助言や質疑応答が可能となっている。

上記の研究事業において開発した印刷教材とモバイル型健康支援システムの効果については以下のように検証を行ってきた。印刷教材のみを単体で用いた介入では、1ヶ月の介入期間にて高齢者33名の歩数の有意な増加と体重減少を確認（山津・佐藤, 2011）し、介入期間を3ヵ月とした中高年女性15名でも有意な体重減少が認められた（小西, 2011）。また、印刷教材とモバイル型健康支援システムを併用した介入研究では、介入群の女子大学生では対照群の女子学生に比べて12週間後に有意に体重と体脂肪率の減少、骨格筋率の増加が認められたものの、男子大学生の体重増加の予防を目的とした無作為割付介入研究では効果が認められなかった（山津・佐藤・小西, 2012）。以上のように、CPAスマートライフスタイルは印刷教材単体でも、モバイル型健康支援システムを併用した場合でも、少なくとも生活習慣病予防の関心度が高いか行動変容の準備性を有する対象においては有効性が確認できたと考えている。しかし、印刷教材を用いる従来の介入方法では、受け渡しのコストが高く研究対象者数を増やすのが難しいこと、また各種ガイドラインが変更になった場合の情報の更新が容易でないことなどが課題であった。

そこで、本研究事業では、印刷教材のコンテンツも含めてweb版（CPAスマートライフスタイルweb版）を開発し、従来の携帯電話やパソコンだけでなく、スマートフォンやi-PADなどのタブレット型端末でも同様のアクセスしやすさで提供可能となるシステムを開発した。また、従来のモバイル型健康支援システムで提供し

ていたプログラム提供者からの個別助言や質疑応答を省いたため、研究協力者で共同開発者の正興ITソリューション株式会社（以下、正興IT社）が開発したソーシャルネットワーキング（以下、SNS）機能を活用した協同支援システムを代用した介入プログラムを併用することとした。

B. 研究方法

a. 対象者

本研究の研究対象は、久留米大学病院内内分泌代謝内科を受診中で主治医が研究参加を認めた2型糖尿病患者30名である。本研究からの除外条件は、主治医が研究への参加を禁止すべきと判断した者、パソコンやスマートフォンにてインターネットにアクセスできる環境をもたない者とした。

b. 手続き

久留米大学病院内内分泌代謝内科を受診した2型糖尿病患者の中から、上記の除外条件に合致しない者に対し、主治医より研究紹介のビラを配布し、参加の意思表示を示した者から氏名と連絡先（電話番号、Eメールアドレス）の情報を入手

参加の意思表示を示した対象者に、コーディネーター（博士号保有研究者または医療福祉関連の有資格者）が電話連絡にて詳細を説明し、研究参加に同意した者に同意書や教材などの一式を送付

同意書が返信されてきた後、コーディネーターより介入プログラムの利用法を説明

コーディネーターが主治医と情報共有し、かつ主治医の指導を受けながら、対象者のライフスタイル介入をWebおよび電話等経路にて実施する。

c. 介入プログラム

本研究で用いる介入プログラムは、平成21年

度に厚生労働科学研究費補助金（研究代表者：山津幸司）を受け開発された行動変容プログラム「糖尿病・メタボでも心配しないでCPAスマートライフスタイル」を三村和郎 医師（福岡市健康づくりサポートセンター・センター長）の監修により改変したプロトタイプ版である。

その概要は、糖尿病の重症化予防を最大の目的とし、Web経由（必要に応じて電話も）にて生活習慣の評価と食・運動行動を高めるための目標設定を行わせる。参加者の生活習慣が、習慣評価により改善可能な項目が認められた場合にはその項目の改善を提案する。対象者がプログラムに初回アクセスした後の参加者とコーディネーターの主なやり取りは、プログラム内のソーシャルネットワーク（SNS）またはEメールにより行われる。コーディネーターから参加者全員への助言は、毎週1回計12回とした。SNSやEメールで送られてくる参加者からの個別相談も、随時、コーディネーターが対応する。また、参加者は本研究用に作成された専用ホームページにアクセスし、設定した行動目標の達成状況や歩数などのセルフモニタリングを行う。専用ホームページより報告された目標達成度等の記録状況を確認し、必要な場合はSNSまたはEメール経由で目標の再設定等を指示できる。

d. 調査項目：

1）身体活動量

介入前後に質問紙法にて身体活動および座位時間の測定を行った。International Physical Activity Questionnaire (I-PAQ) を用い、Moderate and Vigorous Physical Activity (MVPA) と座位活動時間を算出した。

2）生活習慣行動調査

介入前後に質問紙法にて身体活動以外の簡易食事調査、飲酒、および喫煙状況などを評価した。

3）臨床検査指標

介入前後の臨床血液検査指標の測定し、血糖

指標として空腹時血糖値とHbA1cを分析に用いた。

4) 本プログラムのユーザビリティ調査

介入終了時に、本介入プログラムのユーザビリティ調査を質問紙法にて実施した。

(倫理面への配慮)

本研究計画は、九州大学基幹教育院の倫理委員会、久留米大学医学部の倫理委員会の承認をえた。インフォームド・コンセントは同意の得られた者に書面で得て実施している。

C. 研究結果

1. 研究対象者の参加状況

平成27（2015）年2月13日時点で医師より研究案内を配布し説明を受けた19名のうち13名（68.4%）が同意書を提出し、研究に参加した。

研究参加者13名のうち2名（15.4%）が介入開始直後に研究中断を申し出た。1名の中断理由は本人が所持し本介入プログラムへのアクセスに用いたスマートフォンの画面が拡大できなかったこと、もう1名は食事記録に対する困難さであった。

研究参加への意思表示を行った13名の平均年齢は53歳で、30歳代が2名（15.4%）、40歳代が2名（15.4%）、50歳代が6名（46.2%）、60歳代が2名（15.4%）、80歳代が1名（7.7%）であった。女性の参加者は1名のみであった。

2. 研究対象者の介入前特性

介入継続中の11名の平均年齢は48.8歳であり、30歳代が2名（18.2%）、40歳代が2名（18.2%）、50歳代が6名（54.5%）、60歳代が1名（9.1%）であった。女性の参加者は1名のみであった。

介入前の臨床検査指標は以下の通りであった。糖代謝指標として用いた空腹時血糖値は194.7mg/dl、HbA1cは7.5%であった。クレアチニンは0.78、eGFRは88.2、尿酸は5.5、総コレステロール値は191.9mg/dl、HDLコレステロー

ル値は54.2mg/dl、中性脂肪値は161.3mg/dlであった。

糖尿病の罹病期間は平均14.9年であった。

3. 介入研究の途中経過と進捗状況

平成27（2015）年2月13日時点での介入の進捗状況は、介入期間である12週のうち、11週終了4名、9週終了1名、8週終了1名、4週終了2名、2週目2名、1週目1名である。介入継続中の11名のうち血糖コントロール改善のための生活改善目標を設定している者は6名（54.5%）で、設定した生活改善目標の平均は3.3個であった。そのうち食に関する改善目標は平均1.2個、身体活動に関する改善目標は平均2.2個であった。

D. 考察

本研究では、医療機関で治療中の糖尿病患者を対象としたCPAスマートライフスタイルweb版の介入研究を実施中である。

本プログラムの介入効果およびユーザビリティは、現在介入途中であるため評価できていない。しかし、参加者のリクルートの状況を考慮すると、ICT経由の生活習慣改善プログラムに対するバリアは高くはないと推察できた。というのも、インターネットにアクセス可能な患者で研究の説明を行うことができた19名の6割強が研究参加に同意したからである。しかし、本研究の対象者が大学病院に通院する患者であり、糖尿病の合併症予防に対する意識やモチベーションの高さが、今回の研究参加率を高めた可能性がある。また、研究協力者で糖尿病専門医である医師からの勧奨が研究参加率を高めたのではないかと考えている。今後の研究でも、治療中の患者をリクルートする場合には、可能な範囲で主治医の勧奨を行うのが望ましいと考えられた。

また、ICT経由の生活習慣改善プログラムに対する興味の度合いには性差や年齢が影響している可能性が示された。まず性差であるが、女性の参加者は1名のみであり、ICT経由の生活

習慣改善プログラムに対する興味の度合いは女性で高くないことが示された。我々が行った先行研究でも、印刷教材を用いた生活習慣改善プログラムの参加者のうち、携帯電話のインターネット機能によるサポートを希望する女性は男性の1割程度と少なかったとの報告がある。一般的に、女性の健康や生活習慣病の改善に対する意識やモチベーションは高いものの、女性にはICT経由に対する何らかの障壁がありそうである。

次に年齢の方では、70歳代以降の参加希望者は1名のみであり、勤務状況を考慮する必要があるものの、年齢の影響は小さくないようである。

一方、研究開始者13名のうち、途中脱落は2名であった。途中脱落の理由は、1名はスマートフォンの画面拡大ができなかったこと、もう1名は食事記録で好物の主食に該当する項目がないこと、であった。個別の意見として、本プログラムにスマートフォンでアクセスする数名より画面の見にくさの指摘があったため、i-PADのようなタブレットPCでなくても操作が容易になるような画面構成を検討する必要があると考えられた。また、食事記録を中断理由とあげた方の年齢は80歳代であり、研究なので厳密な食事報告が必要有り、自分にはそれができないので参加を続けるのは迷惑をかけるとの思いからのようであった。もちろん、年齢による視力低下などの影響も否定できない。

今後の研究課題は以下の通りである。まず、本介入研究は現在も進行中であり、行動変容や血糖コントロールに対する効果を検証すべきである。また、ユーザビリティ指標を解析し、ICT経由の生活習慣改善プログラムのアクセス度合いを高める要素は何か、行動変容に有効な機能は何かを明らかにしていく必要がある。最後に、本プログラムを用いた医療機関での生活習慣改善プログラムの実現可能性と安全性を高める介入の方法論や、効果と安全性が確認された後には大規模に展開する際の障壁を明か

にする必要があると思われる。

E. 結論

ICT経由で展開される本プログラムは60歳代までの男性の参加者が多く、一方で女性や70歳代以降の高齢者の参加者は限定的であり、性や年齢の影響を受けにくいプログラムへと改善すべきであると考えられた。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 山津幸司. 印刷教材とモバイル型健康支援システムを用いた行動変容及び減量効果の検証: 女子大学生に対する行動変容プログラム「CPAスマートライフスタイル」による介入. 九州地区国立大学教育系・文系研究論文集, 2(1), 1-18 (2014).

(https://nuk.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=218&item_no=1&page_id=13&block_id=17)

- 2) 山津幸司, 花井篤子. メタボリックシンドローム者に対する在宅個別運動と集団運動教室の身体活動と減量の長期効果の検討. 九州地区国立大学教育系・文系研究論文集, 2(2), (印刷中).

- 3) 山津幸司. 中高齢者における不眠の改善を目的とした行動療法. 九州地区国立大学教育系・文系研究論文集, 2(2), (印刷中).

2. 学会発表

- 1) 山津幸司, 中島寿宏, 森田憲輝. 中学生における座位時間と社会経済的要因の関連性. 第69回日本体力医学学会, (2014)
- 2) Koji Yamatsu, Toshihiro Nakajima, Noriteru Morita, Masato Sagawa. Associated factors of physical education preference in Japanese adolescents. International Society of Behavioral

- Nutrition and Physical Activity 2014, (2014).
- 3) Toshihiro Nakajima, Koji Yamatsu, Masato Sagawa, Noriteru Morita. Frequent exercise behavior does not retard the actual academic achievement. European College of Sport Science Amsterdam 2014, (2014)
 - 4) Koji Yamatsu. Correlates of low-readiness of exercise adaptation in Japanese adolescents: A cross-sectional study. The 28th Conference of European Health Psychology Society, Innsbruck (2014).
 - 5) Shinya Hattori, Yuriko Otabe, Koji Yamatsu. Associated factors of sitting time in Japanese junior high school students. 1st International Congress on Children's Physical Activity and Sport, Liege (2014).
 - 6) Yuriko Otabe, Shinya Hattori, Koji Yamatsu. Sedentary behavior and academic performance in Japanese junior high school students. 1st International Congress on Children's Physical Activity and Sport, Liege (2014).
 - 7) 中島寿宏, 山津幸司, 森田憲輝. 中学校 1 学年時の運動頻度が2学年時の学業成績に与える影響. 日本教育心理学会第56回総会, (2014).
 - 8) 山津幸司. 学業成績に影響する心理的要因は何か?, シンポジウム「中学生の学業問題に対する健康・運動心理学的アプローチ: 札幌学力スタディからのエビデンス」. 日本健康心理学会第27回大会, (2014)
 - 9) 山津幸司. ICT環境を用いた非対面生活習慣変容プログラムの開発・評価. 九州大学リサーチコア&教育研究プログラム・研究拠点形成プロジェクトAタイプ研究チーム共同開催第6回公開講演会 (2015).
- H. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む。)
1. 特許取得 なし
 2. 実用新案登録 なし
 3. その他 なし
- I. 研究協力者
- 田尻 祐司 (久留米大学医学部・准教授・医師)

厚生労働科学研究補助金
循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業
(循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策実用化研究事業)

身体活動・不活動量、運動量の実態とその変化が生活習慣病発症に及ぼす影響と
運動介入支援の基盤構築に関する研究
平成 26 年度 分担研究報告書

15 年以上の長期に亘る運動習慣化支援が有疾患者の健康度に及ぼす影響

研究分担者 田中 喜代次
(筑波大学体育系・教授)

研究要旨 平成 26 年度は茨城県内の循環器系疾患専門病院において、高血圧，糖尿病，脂質異常症，心筋梗塞，パーキンソン病を有する患者 20 名に対して有酸素性運動，筋力運動，レクリエーション運動を中心とした健康運動教室を週 1 回通年に亘り開催した．本報告では，15 年以上継続して教室に通っている 3 名に着目し，血圧，血中脂質，血糖などの循環器系疾患危険因子，筋力，柔軟性，敏捷性，全身持久性などの体力指標，それらの複合指標としての体力年齢と活力年齢を測定し，運動教室への参加がもたらす長期的変化を観察した．対象者 3 名とも，教室参加開始時には体力年齢や活力年齢が暦年齢に比べ数歳高かったが，教室参加開始 1～2 年以内に暦年齢を下回り，その後現在に至るまで暦年よりも体力年齢や活力年齢が若い状態が維持された．その他，加齢に伴う全身持久性体力の低下抑制が確認された．平成 27 年度は，2006 年に研究分担者らがまとめた「中高年者の疾病予防・改善のための運動プログラム」を土台に，これらの解析結果を踏まえ健康運動支援マニュアルの作成を試みる．

A. 研究目的

有疾患者の運動習慣化は，合併症の予防や QoL の保持増進，寿命の延伸等に有効であることが示唆されている．臨床現場やリハビリテーション現場において，有疾患者に有効な運動機会を提供し，かつ長期に亘る運動習慣化を支援するためには，科学的根拠に基づく健康運動支援マニュアルの作成，普及が必須である．しかし，その根拠となる運動の長期効果に関する研究は非常に少ない．分担研究者らは，過去 25 年以上

に渡り茨城県内の循環器疾患専門病院において，高血圧，糖尿病，脂質異常症，心筋梗塞，パーキンソン病を有する患者を対象に週 1～3 回の健康運動教室を継続開催してきた．そこで本報告では，長期的な運動効果を検証するため，15 年以上（最長 25 年）運動教室に通い続けている女性 3 名を対象に，健康度への効果を検証した．

B. 研究方法

1. 対象者

対象者は、分担研究者らが循環器疾患専門病院にて週 1～3 回開催している運動教室に 15 年以上継続参加している高齢女性 3 名（女性 A, B, C）とした。

女性 A は、虚血性心疾患を有し、60 歳時にホルター心電図にて 1 日 1 万回以上の心室性期外収縮が確認され、運動教室への参加を主治医から勧められた。

女性 B は、54 歳時に高血圧により医師から教室参加を勧められた。後に、狭心症を発症、数年前に肺がんを患っている。

女性 C は、48 歳時に中性脂肪が 2000 mg/dL 以上を記録するほどの脂質異常症（家族性脂質異常症を疑われる）を指摘され、主治医から教室参加を勧められた。

2. 運動教室

運動教室は、研究分担者らが 25 年以上に渡り、茨城県内の循環器系疾患専門病院の一室を借りて通年で開催している。教室開催頻度は週 1～3 回で、1 回 90 分、1 教室 5～10 名による集団指導の形態をとった。運動内容は、ウォーミングアップ 15 分、主運動 40 分、筋力運動またはレクリエーション運動 20 分、クーリングダウン 15 分で構成された。主運動時は、ウォーキングまたは自転車エルゴメータによる有酸素性運動を中心で、主運動時の運動強度は、主観的運動強度が 12～14 となるようにした。参加者は、主に同病院の医師からの勧めにより参加した。本報告の対象となった女性 3 名は、過去 15 年以上に亘り、ほぼ週 1 回のペースで健康運動教室に参加していた。なお、健康運動教室では多種多様な運動に加え、有疾患という特殊事情を勘案したオーダーメイドのプログラムを提供し、さらに食事・栄養の指導、睡眠の質を高めるアドバイス、内服薬に関するアドバイスなどを含

めてきた。

3. 健康度評価

本研究では、体力水準の総合指標である体力年齢（李ら、1993）と、健康水準を健康度・老化度の代表的な指標である活力年齢（田中ら、1990, 1993）を算出した。体力年齢は、筋力や柔軟性、瞬発力、敏捷性、平衡性、全身持久性など複数の体力要素から総合的に体力を評価する指標である。活力年齢は、ヒトの老化過程で生命を短縮させる作用を持ち、種々の疾病の要因となる血圧、血中脂質、体脂肪などの情報に加え、ヒトの老化を如実に反映する運動時の生理的応答や体力水準を用いて算出される指標である。体力年齢や活力年齢を用いた理由は、1) 複数の要素を統計学的に妥当な手法（主成分分析）によりひとつの総合指標として表現できること、2) 健康な一般成人では、暦年齢と体力年齢または活力年齢が概ね一致するため、一般成人との比較が可能であること、である。

本研究では、体力年齢と活力年齢が算出可能な握力（筋力）、立位体前屈（柔軟性）、伏臥上体反らし（柔軟性）、垂直とび（瞬発力）、反復横とび（敏捷性）、閉眼片脚立ち（平衡性）、自転車エルゴメータ上の呼気ガス分析による最高酸素摂取量（全身持久性）、腹囲、収縮期血圧、一秒量（肺機能）、総コレステロール、低比重リポ蛋白（LDL）コレステロール、中性脂肪、ヘマトクリットなどを測定した。

健康度評価のタイミングは、教室参加前、3 ヶ月後、6 ヶ月後、1 年後、その後は不定期ではあるが 2～5 年に 1 度、であり、対象者 3 名のうち 1 名は 15 年後、2 名は 18 年後までの測定を完了した。

4. 倫理面への配慮

本研究に関して、筑波大学に帰属する倫理委員会の承認を得ている。また、すべての対象者からインフォームドコンセントを得ている。

C. 研究結果

1. 体力年齢および活力年齢の推移

【女性 A】

体力年齢は、教室参加前の 60 歳時に 72 歳と判定された。教室開始後、速やかに体力年齢は若返り、開始後 6 ヶ月目に 61 歳と年齢相応となった。教室参加後 5 年後には、体力年齢が暦年齢を 3 歳下回った。その後、年齢相応の体力を維持し、15 年後も年齢相応の体力水準を維持している。

活力年齢については、教室開始前に 64 歳であり、暦年齢より 4 歳高かった。体力年齢と同様に、教室参加開始後 6 ヶ月で年齢相応となり、教室参加開始後 1 年で活力年齢が暦年齢を下回った。その後 15 年目まで、活力年齢が暦年齢を 1~4 歳下回った状態を維持している。

【女性 B】

体力年齢は、教室参加前の 54 歳時に 67 歳と判定された。女性 A と同様に、教室開始後、速やかに体力年齢は若返り、開始後 6 ヶ月目に 54 歳と年齢相応となった。開始後 1 年後に体力年齢が暦年齢よりも 1 歳高くなり、その後 18 年目まで、体力年齢が暦年齢を 1~4 歳上回った状態を維持している。

活力年齢は、教室開始前に 57 歳であり、暦年齢より 3 歳高かった。体力年齢と同様に、教室参加開始後 6 ヶ月で年齢相応となり、教室参加開始後 1 年で活力年齢が暦年齢を 6 歳下回った。その後 18 年目まで、活

力年齢が暦年齢を 1~3 歳下回った状態を維持している。

【女性 C】

体力年齢は、教室参加前の 48 歳時に 57 歳と判定されたが、教室開始後 3 ヶ月で年齢相応となった。開始後 6 ヶ月からは常に体力年齢が暦年齢を 6~12 歳下回っており、18 年後も同様に体力年齢が若い状態を維持している。

活力年齢も、教室参加開始後 6 ヶ月で暦年齢を 11 歳下回った。その後 18 年目まで、活力年齢が暦年齢を 6~11 歳下回った状態を維持している。

2. 最高酸素摂取量の推移

本研究の対象者 3 名に共通して、教室開始後 1 年目までに約 5 ml/kg/min に最高酸素摂取量が上昇し、その後緩やかに低下する傾向が観察された。教室開始前から通算すると、15 年間で約 3~4 ml/kg/min の低下であった。

D. 考察

運動教室への参加が、体力水準や健康水準に及ぼす影響は、比較的速やかに現れ、開始後 6 ヶ月から 1 年で年齢相応まで改善することが示唆された。また、継続期間が延伸することで、1~2 年という短期の間に、体力年齢や活力年齢が暦年齢よりも若くなった。その後、概ね体力年齢や活力年齢が暦年齢より若い状態を維持していた。本研究では、対照群を設定していないため、明確な結論は得られないが、長期の運動継続により、体力水準および健康水準に好ましい影響を及ぼしたと考えられる。

最高酸素摂取量は、教室開始前から通算して 15 年間で約 3~4 ml/kg/min の低下と、

加齢に伴う低下の程度が低いことが示された。通常の老化過程において、最高酸素摂取量は年 0.5 ml/kg/min 程度の低下が自然と考えられている。15 年に換算すると、7.5 ml/kg/min 程度の低下が自然と考えられるが、本研究の対象者は明らかに最高酸素摂取量の加齢変化が緩やかであった。これも対照群を設定していないため結論は難しいが、長期に亘る運動教室への参加が好影響を及ぼしたものと考えている。

E. 結論

本研究では、15 年以上の長期に亘る運動教室への参加が、有疾患者の体力水準、健康度に及ぼす影響を検証した。その結果、教室参加開始時には体力年齢や活力年齢が暦年齢に比べ数歳高かったが、教室参加開始 1～2 年以内に暦年齢を下回り、その後現在に至るまで暦年よりも体力年齢や活力年齢が若い状態が維持された。その他、全身持久性体力の加齢に伴う低下の抑制が確認された。このことから、運動習慣化の健康利益は 1 年以内など比較的速やかに現れること、長期間続けることで、常に暦年齢を下回ることが示唆された。また、長期間運動教室に参加することで、加齢に伴う全身持久性体力の自然低下を抑制できる可能性が示唆された。今後は、長期に亘る運動継続の理由を探索し、健康運動支援マニュアルに活かす必要があると考える。

F. 健康危険情報

総括研究報告書に記載

G. 研究発表

論文発表

1. Okubo Y, Osuka Y, Jung S, Figueroa R,

Tsujimoto T, Aiba T, Kim T, Tanaka K. Walking can be more effective than balance training in fall prevention among community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int.* (in press)

2. Oh S, Shida T, Yamagishi K, Tanaka K, Tsujimoto T, So R, Shoda J. Moderate to vigorous physical activity volume is an important factor for managing non-alcoholic fatty liver disease: a retrospective study, *Hepatology*, (in press)
3. Okubo Y, Seino S, Yabushita N, Osuka Y, Jung S, Nemoto M, Figueroa R, Tanaka K. Longitudinal association between habitual walking and fall occurrences among community-dwelling older adults: analyzing the different risks of falling. *Arch Gerontol Geriatr.* 60:45-51, 2015.
4. 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. *Metab Syndr Relat Disord*, 12: 290-98, 2014.
5. Oh S, Tanaka K, Noh J-W, Tsujimoto T, So R, Sasai H, Kim M, Shoda J. Abdominal obesity: causal factor or simply a symptom of obesity-related health risk. *Diabetes Metab Syndr Obes*, 7: 289-96, 2014.
6. Matsuo T, Saotome K, Seino S, Eto M, Shimojo N, Matsushita A, Iemitsu M, Ohshima H, Tanaka K, Mukai C. Low-volume, high-intensity, aerobic interval exercise for sedentary adults: VO₂max, cardiac mass, and heart rate

- recovery. Eur J Appl Physiol, 114:1963-1972, 2014.
7. 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). J Epidemiol, 24: 444-451, 2014.
 8. Oh S, Shida T, Maruyama T, Eguchi K, Isobe T, Okamoto Y, Someya N, Tanaka K, Tozawa A, Arai E, Shoda J. Acceleration training for management of obese subjects with non-alcoholic fatty liver disease. Ther Clin Risk Manag, 10: 925-936, 2014.
 9. Okubo Y, Osuka Y, Jung S, Figueroa R, Tsujimoto T, Aiba T, Kim T, Tanaka K. The effects of walking on physical and psychological fall-related factors in community-dwelling older adults: a walking versus balance program. J Phys Fitness and Sports Med, 3: 515-524, 2014.
 10. Nakata Y, Okada M, Hashimoto K, Harada Y, Sone H, Tanaka K. Weight loss maintenance for 2 years after a 6-month randomised controlled trial comparing education-only and group-based support in Japanese adults. Obesity Facts, 7: 376-387, 2014.
 11. Tsuji T, Yoon J, Aiba T, Kanamori A, Okura T, Tanaka K. Effects of whole-body vibration exercise on muscular strength and power, functional mobility and self-reported knee function in middle-aged and older Japanese women with knee pain. Knee, 21: 1088-1095, 2014.
 12. Kitano N, Tsunoda K, Tsuji T, Osuka Y, Jindo T, Tanaka K, Okura T. Association between difficulty initiating sleep in older adults and the combination of leisure-time physical activity and consumption of milk and milk products: a cross-sectional study. BMC Geriatr. 14:118, 2014.
- H. 知的財産権の出願・登録状況
1. 特許取得 なし
 2. 実用新案登録 なし
 3. その他 なし
- I. 研究協力者
- 笹井 浩行(筑波大学医学医療系・研究員)

4. 研究成果発表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書 籍 名	出版社名	出版地	出版年	ページ
田中喜代次	メディカルフィットネスQ&A	日本メディカルフィットネス協会	メディカルフィットネスQ&A	社会保険研究所	東京	2014	1-242

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Kishimoto H et al.	Midlife and late-life handgrip strength and risk of cause-specific death in a general Japanese population: the Hisayama Study	J.Epidemiol.Community Health	68	663-668	2014
本田貴紀ら	地域在住高齢者における3軸加速度計で測定した座位時間と肥満との関連	運動疫学研究	16	24-33	2014
Narazaki K et al.	Physical fitness measures as potential markers of low cognitive function in Japanese community-dwelling older adults without apparent cognitive problems	J.Sports Sci. Med	13	585-591	2014
Honda T et al.	Identifying associations between sedentary time and cardio-metabolic risk factors in working adults using objective and subjective measures: a cross-sectional analysis	BMC Public Health	14	1307	2014

Suwa, M et al.	A comparison of chronic AICAR treatment-induced metabolic adaptations in red and white muscles of rats	J. Physiol.Sci	65	121-130	2015
Kishimoto H et al.	Midlife and late-life handgrip strength and risk of cause-specific death in a general Japanese population: the Hisayama Study.	J Epidemiol Community Health	68	663-668	2014
Ozawa M et al.	Milk and dairy consumption and risk of dementia in an elderly Japanese population: the Hisayama Study.	J Am Geriatr Soc	62	1224-1230	2014
Imamura T et al.	Non-high-density lipoprotein cholesterol and the development of coronary heart disease and stroke subtypes in a general Japanese population: the Hisayama Study.	Atherosclerosis	233	343-348	2014
Izumi K et al.	Serum 1,25-dihydroxyvitamin D and the development of kidney dysfunction in a Japanese community.	Circ J	78	732-737	2014
山津幸司	印刷教材とモバイル型健康支援システムを用いた行動変容及び減量効果の検証：女子大学生に対する行動変容プログラム「CPA スマートライフスタイル」による介入	九州地区国立大学教育系・文系研究論文集	2 巻 1 号	1-18 頁	2014 年

山津幸司, 花井篤子	メタボリックシンドローム者に対する在宅個別運動と集団運動教室の身体活動と減量の長期効果の検討	九州地区国立大学教育系・文系研究論文集	2 巻 2 号		印刷中 (2015 年)
山津幸司	中高齢者における不眠の改善を目的とした行動療法	九州地区国立大学教育系・文系研究論文集	2 巻 2 号		印刷中 (2015 年)
丸山徹	学校心臓検診における J 波症候群	福岡市学校心臓検診	39	26-27	2013
丸山徹	Impaired Erythrocyte Deformability in Patients with Coronary Risk Factors :Significance of Nonvalvular Atrial Fibrillation	未病と抗老化	23	82	2014
Odashiro K, Maruyama T, Et al.	Impaired Erythrocyte Deformability in Patients with Coronary Risk Factors :Significance of Nonvalvular Atrial Fibrillation	Journal of Atrial Fibrillation	6	7-13	2013
丸山徹、眞崎義憲、永野純、山本紀子、入江正洋、松下智子、福盛英明、一宮厚	健康学の授業における心移植に関するアンケート結果の経年的変化	CAMPUS HEALTH	51	198-199	2014
丸山徹、坂口英継	スパイラルカオスと心室細動および除細動 - 無痛性除細動に向けたシミュレーション-	福岡医学雑誌	105	131-138	2014
安田潮人、横山拓、興田俊介、野田裕剛、深田光敬、有田武史、小田代敬太、丸山徹、赤司浩一	非弁膜症性心房細動に対するダビガトランの投与による上部消化器症状に関する多施設観察研究	臨床医薬	30	1101-1109 (59-67)	2014

安田潮人、 丸山徹	心房細動：この身近な 不整脈とどう付き合う か	臨床と研究	92	105-109	2015
Hoshuyama T, Odashiro K, Fukata M, Maruyama T, Saito K, Wakana C, Fukumitsu M, Fujino T	Mortality Benefit of Participation in BOOCS Program- A Follow-Up Study for 15 Years in a Japanese Working Population	JOEM 2015, in press	DOI:10.1097/ JOM.00000 0000000039 9		2015
Narazaki K, Matsuo E, Honda T, Nofuji Y, Yonemoto K, Kumagai S	Physical Fitness Measures As Potential Markers of Low Cognitive Function in Japanese Community-Dwelling Older Adults without Apparent Cognitive Problems	Journal of Sports Science and Medicine	13	590-596	2014
Okubo Y, Osuka Y, Jung S, Figueroa R, Tsujimoto T, Aiba T, Kim T, Tanaka K.	Walking can be more effective than balance training in fall prevention among community-dwelling older adults.	Geriatr Gerontol Int	-	-	in press
Oh S, Shida T, Yamagishi K, Tanaka K, Tsujimoto T, So R, Shoda J.	Moderate to vigorous physical activity volume is an important factor for managing non-alcoholic fatty liver disease: a retrospective study.	Hepatology	-	-	in press
Okubo Y, Seino S, Yabushita N, Osuka Y, Jung S, Nemoto M, Figueroa R, Tanaka K.	Longitudinal association between habitual walking and fall occurrences among community-dwelling older adults: analyzing the different risks of falling.	Arch Gerontol Geriatr.	60	45-51	2015

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.	Metab Syndr Relat Disord	12	290-98	2014
Oh S, Tanaka K, Noh J-W, Tsujimoto T, So R, Sasai H, Kim M, Shoda J.	Abdominal obesity: causal factor or simply a symptom of obesity-related health risk.	Diabetes Metab Syndr Obes	7	289-96	2014
Matsuo T, Saotome K, Seino S, Eto M, Shimojo N, Matsushita A, Iemitsu M, Ohshima H, Tanaka K, Mukai C.	Low-volume, high-intensity, aerobic interval exercise for sedentary adults: VO2max, cardiac mass, and heart rate recovery.	Eur J Appl Physiol	114	1963-1972	2014
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).	J Epidemiol	24	444-451	2014
Oh S, Shida T, Maruyama T, Eguchi K, Isobe T, Okamoto Y, Someya N, Tanaka K, Tozawa A, Arai E, Shoda J.	Acceleration training for management of obese subjects with non-alcoholic fatty liver disease.	Ther Clin Risk Manag	10	925-936	2014

Okubo Y, Osuka Y, Jung S, Figueroa R, Tsujimoto T, Aiba T, Kim T, Tanaka K.	The effects of walking on physical and psychological fall-related factors in community-dwelling older adults: a walking versus balance program.	J Phys Fitness and Sports Med	3	515-524	2014
Nakata Y, Okada M, Hashimoto K, Harada Y, Sone H, Tanaka K.	Weight loss maintenance for 2 years after a 6-month randomised controlled trial comparing education-only and group-based support in Japanese adults.	Obesity Facts	7	376-387	2014
Tsuji T, Yoon J, Aiba T, Kanamori A, Okura T, Tanaka K.	Effects of whole-body vibration exercise on muscular strength and power, functional mobility and self-reported knee function in middle-aged and older Japanese women with knee pain.	Knee	21	1088-1095	2014
Kitano N, Tsunoda K, Tsuji T, Osuka Y, Jindo T, Tanaka K, Okura T.	Association between difficulty initiating sleep in older adults and the combination of leisure-time physical activity and consumption of milk and milk products: a cross-sectional study.	BMC Geriatr	14	118	2014

5. 発表論文

Midlife and late-life handgrip strength and risk of cause-specific death in a general Japanese population: the Hisayama Study

Hiro Kishimoto,¹ Jun Hata,^{1,2} Toshiharu Ninomiya,^{1,2} Hajnalka Nemeth,³ Yoichiro Hirakawa,^{1,2} Daigo Yoshida,¹ Shuzo Kumagai,³ Takanari Kitazono,² Yutaka Kiyohara¹

¹Department of Environmental Medicine, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, Fukuoka, Japan

²Department of Medicine and Clinical Science, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, Fukuoka, Japan

³Institute of Health Science, Kyushu University, Fukuoka, Japan

Correspondence to

Dr Jun Hata, Department of Medicine and Clinical Science, Graduate School of Medical Sciences, Kyushu University, 3-1-1 Maidashi, Higashi-ku, Fukuoka City 812-8582, Japan; junhata@intmed2.med.kyushu-u.ac.jp

Received 6 November 2013
Revised 15 February 2014
Accepted 20 February 2014
Published Online First
12 March 2014

ABSTRACT

Background Decreased handgrip strength has been reported to be a risk factor for all-cause death among the elderly. However, it is unclear whether handgrip strength measured in midlife is associated with risk of all-cause and cause-specific death in the general population.

Methods We followed, prospectively, a total of 2527 community-dwelling Japanese (1064 men and 1463 women) aged ≥ 40 years for 19 years. Participants were divided into three groups according to the age-specific and sex-specific tertiles of handgrip strength (T1, lowest; T3, highest).

Results During the follow-up period, 783 participants died, of whom 235 died of cardiovascular disease, 249 of cancer, 154 of respiratory disease and 145 of other causes. In the middle-aged group (40–64 years), multivariable-adjusted HRs (95% CIs) for all-cause death were 0.75 (0.56 to 0.99) in T2 and 0.49 (0.35 to 0.68) in T3 compared with T1 as a reference. Corresponding HRs (95% CI) in the elderly group (≥ 65 years) were 0.50 (0.40 to 0.62) and 0.41 (0.32 to 0.51), respectively. As regards the cause of death, higher levels of handgrip strength were significantly associated with decreased risks of cardiovascular death, respiratory death and death from other causes, but not of cancer, in the middle-aged and the elderly.

Conclusions Our findings suggest that handgrip strength levels in midlife and late life are inversely associated with the risks of all-cause and non-cancer death in the general Japanese population.

handgrip strength in an elderly population (approx ≥ 65 years),^{2–8 17} and only a small number of studies have examined the association between midlife handgrip strength and mortality risk.^{1 10–13 18} Moreover, the influence of midlife handgrip strength on the risk of cause-specific death is still unclear.

The aims of the present study were to investigate the association of levels of handgrip strength with the risks of all-cause and cause-specific death in a general Japanese population, and to compare the influence of handgrip strength in the middle-aged (40–64 years old) and in the elderly (≥ 65 years old).

METHODS

Study participants

A population-based prospective study of cardiovascular and malignant diseases has been underway since 1961 in the town of Hisayama, a suburb of the Fukuoka metropolitan area of Kyushu Island in southern Japan. In 1988, a baseline examination for the present study was performed in this town. A total of 2742 residents aged ≥ 40 years (80.9% of the total population in this age group) participated in the examination. Excluded from the study were 168 individuals with a history of stroke, coronary heart disease, or cancer; 45 individuals in whom handgrip strength was not measured; and two individuals who died before follow-up; the remaining 2527 participating individuals (1064 men and 1463 women) were enrolled in the present study.

Baseline examination

At baseline examination, handgrip strength was measured using the Smedley Hand Dynamometer (MIS, Tokyo, Japan) according to instructions provided by a public health nurse. The width of the handle was adjusted such that the second phalanx was against the inner stirrup. The participants were encouraged to exert maximal handgrip strength. Two trials were allowed for each hand alternately, and the maximum value among four measurements was used for the analyses.

Each participant completed a self-administrated questionnaire covering medical history, treatments for hypertension and diabetes, smoking status, alcohol intake and leisure-time physical activity. Smoking status was classified into never smokers, former smokers, current light smokers (< 20 cigarettes/day), and current heavy smokers (≥ 20 cigarettes/day). Alcohol intake was categorised into never drinkers, former drinkers, current light

INTRODUCTION

Handgrip strength, one of various indicators which reflect whole-body muscle strength, has been measured in many epidemiologic studies because it is a simple, easy and inexpensive way to evaluate muscle strength. Some population-based prospective studies have shown that handgrip strength levels were inversely associated with increased risks of all-cause death^{1–13} and cardiovascular death.^{1 2} Similarly, in a meta-analysis of observational studies, higher handgrip strength was associated with a lower risk of all-cause mortality.¹⁴ In general, handgrip strength reaches its peak in the decade between the ages of 30 and 39 years, and then decreases with age after the age of 40 years.^{15 16} Therefore, the association of handgrip strength levels with mortality risk may differ between midlife and late life. However, most previous studies have reported the influence of late-life



CrossMark

To cite: Kishimoto H, Hata J, Ninomiya T, et al. *J Epidemiol Community Health* 2014;**68**:663–668.