

令和 4 年 6 月 14 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K10070

研究課題名(和文) 中年における体力と生活習慣病との関連性についての縦断的疫学研究

研究課題名(英文) The association between physical fitness measures and lifestyle-related diseases in middle-aged workers

研究代表者

佐藤 恭子 (Sato, Kyoko)

大阪市立大学・大学院医学研究科・准教授

研究者番号：00381989

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：中年男性において種々の体力測定項目と2型糖尿病、高血圧症、高中性脂肪血症などの生活習慣病との関連を横断的および縦断的に多変量解析にて検討した。横断的研究において複数の体力測定項目は生活習慣病の有病と関連した。さらに、縦断的研究において複数の体力測定項目は生活習慣病の新規発症と関連した。生活習慣病の有病や生活習慣病の新規発症について、自己記入式質問票から得られた運動習慣を考慮しても体力測定項目との関連は同様の結果であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

種々の体力測定項目が糖尿病や高血圧症などの生活習慣病の新規発症に関連するかどうかを検討した縦断的研究は世界的に少ない。本研究は35歳以上の中年男性において、質問票から得られた運動習慣を考慮しても複数の体力測定項目は生活習慣病の新規発症と関連することを明らかにした。体力測定の結果が優れていると将来の生活習慣病の発症が少ないことという重要なエビデンスが得られ、予防対策に活用することが可能である。

研究成果の概要(英文)：We cross-sectionally examined the association between various physical fitness measures and the prevalence of lifestyle-related diseases such as type 2 diabetes, hypertension, and hypertriglyceridemia in middle-aged men. Several physical fitness measures were associated with the prevalence of lifestyle-related diseases in multivariate analyses. After further adjustment for physical activity obtained from the self-administered questionnaire, these results were similar. Furthermore, we prospectively examined the relationship between several physical fitness measures and the incidence of lifestyle-related diseases in multivariate analyses. Several physical fitness measures were related with the incidence of lifestyle-related diseases. After further adjustment for physical activity, these results were similar.

研究分野：生活習慣病の疫学

キーワード：体力 運動習慣 生活習慣病 疫学研究

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

WHO の 2010 年の「健康のための身体活動に関する国際勧告 (Global recommendations on physical activity for health)」によると、身体活動不足は、高血圧(全世界の死亡者数の 13%)、喫煙(9%)、高血糖(6%)に次いで全世界の死亡者数は 6%であり、4 番目の危険因子として認識されている。

我が国では 2013 年に生活習慣病の発症及びこれらを原因として死亡に至るリスクや、加齢に伴う生活機能低下をきたすリスクを下げることを念頭に置いた基準として、健康日本 21 (第二次) の「健康づくりのための身体活動基準 2013」が国内外のエビデンスを基盤として公表されている。しかしながら、これまでの身体活動の評価は自己記入式質問票から聴取していることが多い。身体活動を評価する客観的な指標として、実測による体力測定は時間と手間を要するが有用である。体力測定項目としてはトレッドミルや自転車エルゴメーター負荷における予測最大酸素摂取量や握力などがある。予測最大酸素摂取量と生活習慣病の発症との関係を検討した報告は少ないながら認められるが、種々の体力測定項目と生活習慣病たとえば糖尿病の発症を検討した研究は極めて限られる。

本研究は、我々の実施してきた前向きコホート研究で、1993 年以降の体力測定に関するデータのクリーニングを行い、これにより、種々の体力測定項目別やその組み合わせと生活習慣病との関連について横断的のみならず縦断的な検討を実施することである。

### 2. 研究の目的

本研究の研究目的は以下の (1) から (7) である。

- (1) 1993 年以降の体力測定に関するデータのクリーニングの実施。
- (2) 種々の体力測定項目と 2 型糖尿病・高血圧症・高中性脂肪血症・低 HDL コレステロール血症との横断的な関連の検討。
- (3) 種々の体力測定項目の組み合わせと 2 型糖尿病・高血圧症・高中性脂肪血症・低 HDL コレステロール血症との横断的な関連の検討。
- (4) 自己記入式質問票による運動習慣の有無を考慮した、種々の体力測定項目別やその組み合わせと生活習慣病との横断的な関連の検討。
- (5) 種々の体力測定項目と 2 型糖尿病・高血圧症・高中性脂肪血症・低 HDL コレステロール血症の新規発症との縦断的な関連の検討。
- (6) 種々の体力測定項目の組み合わせと 2 型糖尿病・高血圧症・高中性脂肪血症・低 HDL コレステロール血症の新規発症との縦断的な関連の検討。
- (7) 自己記入式質問票による運動習慣の有無を考慮した、種々の体力測定項目別やその組み合わせと生活習慣病の新規発症との縦断的な関連の検討。

### 3. 研究の方法

- (1) 研究の目的 (1) の方法について

1993 年以降のデータを単年度毎にクリーニングした。単年度データを結合し、解析に用いるデータを確定した。

- (2) 研究の目的 (2) ~ (4) の方法について

横断的に、種々の体力測定項目や種々の体力測定項目の組み合わせが 2 型糖尿病・高血圧症・高中性脂肪血症・低 HDL コレステロール血症と関連するかを検討した。さらに、自己記入式質問票による運動習慣を考慮して、検討した。

#### 対象

血圧、空腹時血糖、空腹時中性脂肪、空腹時低 HDL コレステロール、体力測定、自己記入式質問票による運動習慣などのデータがある男性 5924 名であった。

#### 検査項目

健康診断の検査項目である身長、体重、血圧、空腹時血液検査 (血糖、中性脂肪、HDL コレステロール) 体力測定項目 (仰臥上体起こし、エルゴメーターによる予測最大酸素摂取量の測定、腹臥位下肢挙上など) 自己記入式質問票などである。

#### 診断基準

2 型糖尿病の定義は、空腹時血糖 126 mg/dL 以上あるいは糖尿病治療中とした。高血圧症は収縮期血圧 140 mmHg 以上あるいは拡張期血圧 90 mmHg 以上あるいは高血圧症治療中とした。高中性脂肪血症は空腹時血清中性脂肪 150 mg/dL 以上あるいは脂質異常症治療中、低 HDL コレステロール血症は空腹時血清 HDL コレステロール 40 mg/dL 未満あるいは脂質異常症治療中とした。

#### 解析方法

多重ロジスティック回帰分析を用いて解析した。STATA 17.0 にて行った。

- (3) 研究の目的 (5) ~ (7) の方法について

縦断的に、種々の体力測定項目や種々の体力測定項目の組み合わせが 2 型糖尿病・高血圧

症・高中性脂肪血症・低 HDL コレステロール血症の新規発症と関連するかを検討した。さらに、自己記入式質問票による運動習慣を考慮して、検討した。

#### 対象

糖尿病発症との関連に関しては、1993 年～1995 年時点で糖尿病でない男性 5627 名であった。高血圧症発症との関連に関しては、1993 年～1995 年時点で高血圧症でない男性 4730 名であった。高中性脂肪血症発症との関連に関しては、1993 年～1995 年時点で高中性脂肪血症でなく脂質異常症治療中でない男性 4184 名であった。低 HDL コレステロール血症発症との関連に関しては、1993 年～1995 年時点で低 HDL コレステロール血症でなく脂質異常症治療中でない男性 4824 名であった。

#### 検査項目

3. 研究の方法 (2) 検査項目と同様。

#### 診断基準

アウトカムの診断基準として 2 型糖尿病の定義は空腹時血糖 126 mg/dL 以上あるいは糖尿病治療中とした。高血圧症は収縮期血圧 140 mmHg 以上あるいは拡張期血圧 90 mmHg 以上あるいは高血圧症治療中とした。高中性脂肪血症は空腹時血清中性脂肪 150 mg/dL 以上、低 HDL コレステロール血症は空腹時血清 HDL コレステロール 40 mg/dL 未満とした。

#### 解析方法

コックスの比例ハザードモデルを用いて解析した。STATA 17.0 にて行った。本研究は大阪市立大学医学研究科倫理委員会に申請し承認を得ている。

## 4. 研究成果

### (1) 研究の目的 (1) の成果について

我々の実施してきた前向きコホート研究のサブコホートとして、1993 年以降の体力測定に関するデータのクリーニングを行った。本サブコホートの対象は、体力測定を実施した 35 歳以上の労働者約 7,000 名であった。さらに、1993 年から 2012 年の単年度毎の健康診断のデータをクリーニングした。本サブコホートは、1993 年～1995 年がベースラインである。

### (2) 研究の目的 (2) の成果について

対象者の種々の体力測定項目を 3 分位 (Tertile) に分類した。解析は多重ロジスティック回帰分析を用いて実施し、年齢と body mass index (BMI) を調整した。年齢は平均  $\pm$  SD は  $44.7 \pm 7.1$  歳、BMI は平均  $\pm$  SD は  $23.5 \pm 2.7$  kg/m<sup>2</sup> であった。

体力測定項目と 2 型糖尿病の有病との関連

2 型糖尿病の有病率は 4.4% であった。Tertile 3 のオッズ比が最も小さかった仰臥上体起こしの結果を示す。多重ロジスティック回帰分析にて年齢と BMI を補正した結果、仰臥上体起こしが多いほど、2 型糖尿病の有病は有意に減少した。多変量補正後のオッズ比は 0.4 (95%信頼区間: 0.3-0.6) であった。

体力測定項目と高血圧症の有病との関連

高血圧症の有病率は 19.7% であった。Tertile 3 のオッズ比が最も小さかった予測最大酸素摂取量の結果を示す。多重ロジスティック回帰分析にて年齢と BMI を補正した結果、予測最大酸素摂取量が多いほど、高血圧症の有病は有意に減少した。多変量補正後のオッズ比は 0.7 (95%信頼区間: 0.6-0.9) であった。

体力測定項目と高中性脂肪血症の有病との関連

高中性脂肪血症の有病率は 29.0% であった。Tertile 3 のオッズ比が最も小さかった仰臥上体起こしの結果を示す。多重ロジスティック回帰分析にて年齢と BMI を補正した結果、仰臥上体起こしが多いほど、高中性脂肪血症の有病は有意に減少した。多変量補正後のオッズ比は 0.6 (95%信頼区間: 0.5-0.7) であった。

体力測定項目と低 HDL コレステロール血症の有病との関連

低 HDL コレステロール血症の有病率は 18.1% であった。Tertile 3 のオッズ比が最も小さかった仰臥上体起こしの結果を示す。多重ロジスティック回帰分析にて年齢と BMI を補正した結果、仰臥上体起こしが多いほど、低 HDL コレステロール血症の有病は有意に減少した。多変量補正後のオッズ比は 0.6 (95%信頼区間: 0.5-0.8) であった。

### (3) 研究の目的 (3) の成果について

対象者の種々の体力測定項目を 3 分位 (Tertile) に分類した。次に体力測定項目を 2 項目ずつ組み合わせ、体力測定項目を組み合わせさせた変数を作成した。体力測定項目を組み合わせさせた変数は 9 群に分類した。例えば、予測最大酸素摂取量と仰臥上体起こしの組み合わせとして、予測最大酸素摂取量 Tertile 1 と仰臥上体起こし Tertile 1 は第 1 群、予測最大酸素摂取量 Tertile 2 と仰臥上体起こし Tertile 1 は第 2 群、予測最大酸素摂取量 Tertile 3 と仰臥上体起こし Tertile 1 は第 3 群、・・・予測最大酸素摂取量 Tertile 3 と仰臥上体起こし Tertile 3 は第 9 群とした。解析は多重ロジスティック回帰分析を用いて実施し、年齢と BMI を調整した。

体力測定項目の組み合わせと 2 型糖尿病の有病との関連

予測最大酸素摂取量と仰臥上体起こしの組み合わせの結果が最も強く有意な結果を示した。予測最大酸素摂取量と仰臥上体起こしが共に最大の群は、共に最小の群を対照として、年齢と BMI 補正後のオッズ比が最も有意に小さかった。多変量補正後のオッズ比は

0.2 (95%信頼区間：0.1-0.4)であった。

体力測定項目の組み合わせと高血圧症の有病との関連

予測最大酸素摂取量と腹臥位下肢挙上の組み合わせの結果が最も強く有意な結果を示した。予測最大酸素摂取量と腹臥位下肢挙上が共に最大の群は、共に最小の群を対照として、年齢とBMI補正後のオッズ比が最も有意に小さかった。多変量補正後のオッズ比は0.6 (95%信頼区間：0.5-0.8)であった。

体力測定項目の組み合わせと高中性脂肪血症の有病との関連

予測最大酸素摂取量と仰臥上体起こしの組み合わせの結果が最も強く有意な結果を示した。予測最大酸素摂取量と仰臥上体起こしが共に最大の群は、共に最小の群を対照として、年齢とBMI補正後のオッズ比が最も有意に小さかった。多変量補正後のオッズ比は0.4 (95%信頼区間：0.3-0.5)であった。

体力測定項目の組み合わせと低HDLコレステロール血症の有病との関連

予測最大酸素摂取量と仰臥上体起こしの組み合わせの結果が最も強く有意な結果を示した。予測最大酸素摂取量と仰臥上体起こしが共に最大の群は、共に最小の群を対照として、年齢とBMI補正後のオッズ比が最も有意に小さかった。多変量補正後のオッズ比は0.4 (95%信頼区間：0.3-0.6)であった。

#### (4) 研究の目的(4)の成果について

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目と2型糖尿病の有病との関連

Tertile 3のオッズ比が最も小さかった体力測定項目は(2)の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目の組み合わせと2型糖尿病の有病との関連

第9群のオッズ比が最も小さかった体力測定項目の組み合わせは(3)の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目と高血圧症の有病との関連

Tertile 3のオッズ比が最も小さかった体力測定項目は(2)の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目の組み合わせと高血圧症の有病との関連

第9群のオッズ比が最も小さかった体力測定項目の組み合わせは(3)の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目と高中性脂肪血症の有病との関連

Tertile 3のオッズ比が最も小さかった体力測定項目は予測最大酸素摂取量であった。年齢、BMI、運動習慣の有無を補正後のオッズ比はTertile 1を対照とするとTertile 3は0.7 (95%信頼区間：0.6-0.8)であり、有意に低値であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目の組み合わせと高中性脂肪血症の有病との関連

第9群のオッズ比が最も小さかった体力測定項目の組み合わせは(3)の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目と低HDLコレステロール血症の有病との関連

Tertile 3のオッズ比が最も小さかった体力測定項目は(2)の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目の組み合わせと低HDLコレステロール血症の有病との関連

第9群のオッズ比が最も小さかった体力測定項目の組み合わせは(3)の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

#### (5) 研究の目的(5)の成果について

解析は、種々の体力測定項目の結果を3分位(Tertile)に分類し、コックス比例ハザードモデルを用いて、年齢とBMIを調整したハザード比を求めた。最長18年の観察期間であった。

体力測定項目と2型糖尿病の発症との関連

仰臥上体起こしが多いほど2型糖尿病の発症のハザード比は有意に減少した。Tertile 3のハザード比が最も小さかったのは仰臥上体起こしの結果であった。コックス比例ハザードモデルにて年齢とBMIを補正した結果、Tertile 1を対照とすると、Tertile 3のハザード比は0.7 (95%信頼区間：0.5-0.8)で有意に低値であった。

体力測定項目と高血圧症の発症との関連

予測最大酸素摂取量が多いほど高血圧症の発症のハザード比は有意に減少した。Tertile 3のハザード比が最も小さかったのは予測最大酸素摂取量の結果であった。コックス比例ハザードモデルにて年齢とBMIを補正した結果、Tertile 1を対照とすると、Tertile 3のハザード比は0.7 (95%信頼区間：0.6-0.8)で有意に低値であった。

体力測定項目と高中性脂肪血症の発症との関連

仰臥上体起こしが多いほど高中性脂肪血症の発症のハザード比は有意に減少した。Tertile 3のハザード比が最も小さかったのは仰臥上体起こしの結果であった。コックス比例ハザードモデルにて年齢とBMIを補正した結果、Tertile 1を対照とすると、Tertile 3のハザード比は0.85 (95%信頼区間：0.76-0.95)で有意に低値であった。

体力測定項目と低 HDL コレステロール血症の発症との関連

仰臥上体起こしが多いほど低 HDL コレステロール血症の発症のハザード比は有意に減少した。Tertile 3 のハザード比が最も小さかったのは仰臥上体起こしの結果であった。コックス比例ハザードモデルにて年齢と BMI を補正した結果、Tertile 1 を対照とすると、Tertile 3 のハザード比は 0.7 (95%信頼区間: 0.6-0.9) で有意に低値であった。

(6) 研究の目的 (6) の成果について

体力測定項目を組み合わせた変数は 4. 研究成果 (3) と同じく第 1~9 群に分類した。コックス比例ハザードモデルを用いて、年齢と BMI を調整したハザード比を求めた。

体力測定項目の組み合わせと 2 型糖尿病の発症との関連

第 9 群のハザード比が最も小さかった予測最大酸素摂取量とバランスの組み合わせの結果を示す。補正後のハザード比は第 1 群を対照とすると第 9 群は 0.5 (95%信頼区間: 0.4-0.7) で、有意に低値であった。

体力測定項目の組み合わせと高血圧症の発症との関連

第 9 群のハザード比が最も小さかった予測最大酸素摂取量と腹臥位下肢挙上の組み合わせの結果を示す。補正後のハザード比は第 1 群を対照とすると第 9 群は 0.7 (95%信頼区間: 0.6-0.8) で、有意に低値であった。

体力測定項目の組み合わせと高中性脂肪血症の発症との関連

第 9 群のハザード比が最も小さかった長座位体前屈と仰臥上体起こしの組み合わせの結果を示す。補正後のハザード比は第 1 群を対照とすると第 9 群は 0.8 (95%信頼区間: 0.7-0.9) で、有意に低値であった。

体力測定項目の組み合わせと低 HDL コレステロール血症の発症との関連

第 9 群のハザード比が最も小さかった腹臥位下肢挙上と仰臥上体起こしの組み合わせの結果を示す。補正後のハザード比は第 1 群を対照とすると第 9 群は 0.6 (95%信頼区間: 0.5-0.8) で、有意に低値であった。

(7) 研究の目的 (7) の成果について

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目と 2 型糖尿病の発症との関連

Tertile 3 のハザード比が最も小さかった体力測定項目は (5) の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目の組み合わせと 2 型糖尿病の発症との関連

第 9 群のハザード比が最も小さかった体力測定項目の組み合わせは (6) の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目と高血圧症の発症との関連

Tertile 3 のハザード比が最も小さかった体力測定項目は (5) の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目の組み合わせと高血圧症の発症との関連

第 9 群のハザード比が最も小さかった体力測定項目の組み合わせは (6) の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目と高中性脂肪血症の発症との関連

Tertile 3 のハザード比が最も小さかった体力測定項目は (5) の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目の組み合わせと高中性脂肪血症の発症との関連

第 9 群のハザード比が最も小さかった体力測定項目の組み合わせは (6) の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目と低 HDL コレステロール血症の発症との関連

Tertile 3 のハザード比が最も小さかった体力測定項目は (5) の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

運動習慣の有無を考慮した体力測定項目の組み合わせと低 HDL コレステロール血症の発症との関連

第 9 群のハザード比が最も小さかった体力測定項目の組み合わせは (6) の結果と同様であった。運動習慣とは独立した関係であった。

(8) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト

種々の体力測定項目と生活習慣病の発症との関連性を検討した前向きコホート研究は少ない。本研究において、中年男性の生活習慣病の発症予防における体力測定に関する重要なエビデンスが得られた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔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	上原 新一郎  (Uehara Shinichiro)  (00628696)	大阪市立大学・大学院医学研究科・研究員   (24402)	
研究分担者	林 朝茂  (Hayashi Tomoshige)  (10381980)	大阪市立大学・大学院医学研究科・教授   (24402)	
研究分担者	柴田 幹子  (Shibata Mikiko)  (10802829)	大阪市立大学・大学院医学研究科・病院講師   (24402)	

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