

氏名（本籍） まつばら たけし
松原 建史 (福岡県)

学位の種類 博士（スポーツ健康科学）

報告番号 乙第1520号

学位授与の日付 平成26年3月25日

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当（論文博士）

学位論文題目

最大下有酸素性作業能力の健康関連体力指標としての有効性

論文審査委員（主査）	福岡大学	教授	田中 宏暁
（副査）	福岡大学	教授	清永 明
	福岡大学	教授	檜垣 靖樹
	京都学園大学	教授	木村 みさか

「内容の要旨」

1. 目的

有酸素性運動のトレーニングを行う際、最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_2\text{max}$) に代表される体力の適応を確認しながら、運動内容の修正を行っていくことで、効率的に体力を増加させることができる。また、 $\dot{V}O_2\text{max}$ が健康関連体力指標として最も信頼性が高いことが多くの研究により明らかにされている。そこで、健康づくり運動の支援現場（支援現場）でも、 $\dot{V}O_2\text{max}$ の測定を行った方が望ましいものの、マンパワーやコストの問題で、それができないという限界がある。このため本研究では、 $\dot{V}O_2\text{max}$ に代わり得る体力と健康度の指標を考案するとともに、その有効性を検討した。

研究 I では、最大下有酸素性作業能力の指標として二重積屈曲点 (DPBP : double product break point) に着目し、これと脈波伝播速度より評価した動脈スティフネス (硬化度) (研究 I - ①)、ならびに内臓脂肪レベル (研究 I - ②) との関係性を明らかにし、最大下有酸素性作業能力が健康関連体力指標になり得るかを検討した。

研究 II では、自転車エルゴメータを用いた多段階式運動負荷試験時の 3 組の仕事率 (WR : work rate)、心拍数 (HR : heart rate) と年齢、体重から算出した 3 点法・推定 $50\%\dot{V}O_2\text{max}/\text{wt}$ (研究 II - ①) と、自転車エルゴメータ運動時の 1 組の WR, HR と年齢、体重から算出した 1 点法・推定 $50\%\dot{V}O_2\text{max}/\text{wt}$ (研究 II - ②) と冠動脈疾患危険因子 (CRFs : coronary risk factors) との関係性について明らかにし、これらの指標が健康関連体力指標になり得るかを検討した。さらに、1 点法・推定 $50\%\dot{V}O_2\text{max}/\text{wt}$ と CRFs との関係に及ぼす肥満度の影響について検討した (研究 II - ③)。研究 II で用いた最大下有酸素性作業能力の各指標は、運動時 HR を用いて算出するため、生理学的指標としての信頼性に限界はあるものの、支援現場における実用性の高さを重視したものである。

2. 方法

DPBP はランプ式運動負荷試験時の HR と収縮期血圧の積である DP の屈曲点から求め、これに相当する WR から METs を算出し、最大下有酸素性作業能力とした。脈波伝播速度は form PWV/ABI (オムロンコーリン) を用いて、内臓脂肪レベルは AB-101 (タニタ) を用いて測定した。内臓脂肪レベルについては、全体脂肪率に対する相対値を評価指標とした。

3 点法・推定 $50\%\dot{V}O_2\text{max}/\text{wt}$ は、最初に多段階式運動負荷試験時の 3 組の WR とそれに対応

する HR との関係における一次回帰式を求めた。続いて、この一次回帰式に年齢推定の $50\% \dot{V}O_{2\max}$ 相当 HR を代入して、 $50\% \dot{V}O_{2\max}$ 相当 WR を算出し、METs に変換した。1 点法・推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}/wt$ は、1 組の WR (a) とそれに対応する HR (b) を用いて、WR (a) : HR (b) = WR (c) : 年齢推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}$ 相当 HR の関係から、 $50\% \dot{V}O_{2\max}$ 相当 WR (c) を算出し、METs に変換した。CRFs は、体脂肪率、収縮期血圧、拡張期血圧、総コレステロール、中性脂肪、HDL コレステロール、血糖値と HbA1c を測定した。そして、これらの指標の中で、異常値を一つでも有している場合を CRFs 異常値保有者と定義して、3 点法・推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}/wt$ ならびに 1 点法・推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}/wt$ の体力階級別に CRFs 異常値保有のオッズ比を分析した。

3. 結果

研究 I - ①では DPBP 相当 METs が高いほど、動脈スティフネスは低く、この関係性は、年齢、身長、体重、平均血圧と日常身体活動レベルから独立していることが明らかになった。研究 I - ②では、DPBP 相当 METs と日常の中等強度以上の身体活動量が高いほど、相対的な内臓脂肪レベルを低く抑えられる可能性が示唆された。

研究 II - ①では 3 点法・推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}/wt$ が高いほど、研究 II - ②では 1 点法・推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}/wt$ が高いほど、CRFs 異常値保有オッズ比が低く、この関係性は、年齢、喫煙、飲酒と月経状態から独立していることが明らかになった。研究 II - ③では体格指数から評価した肥満度に関係なく、1 点法・推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}/wt$ が高いほど CRFs 異常値保有オッズ比は小さいことが明らかになった。

4. 結論

本研究で検討した最大下有酸素性作業能力が、 $\dot{V}O_{2\max}$ に代わる健康関連体力指標になり得る可能性が示唆された。特に、考案した 1 点法・推定 $50\% \dot{V}O_{2\max}/wt$ は、自転車エルゴメータの日々の運動トレーニングデータから算出できるため、これまで支援現場で管理・保管されてきたデータの有効活用に繋がる。さらに今後は、運動トレーニングが体力測定を兼ねることになるため、支援現場での実用性は高いと考えた。

「審査の結果の要旨」

1) 研究の概要

本研究は健康づくり運動の支援現場におけるサービスの高度化を図るために、最大下有酸素性作業能力の健康関連体力指標としての有効性を明らかにするとともに、これまでに用いられてきた生理学的指標に代わり、より簡便に体力ならびに健康度の評価が可能な指標の考案を目的とした研究である。

最大下有酸素性作業能力としては二重積屈曲点 (DPBP) を用いて、これと脈波伝播速度 (PWV) ならびに内臓脂肪レベルとの関係性について検討し、健康関連体力指標としての有効性を明らかにした。

新しい指標としては、健康づくり運動の支援現場でも測定可能な自転車エルゴメータ運動時の心拍数、仕事率と年齢、体重から 1 点法・推定 $50\%VO_2\max/wt$ を考案し、これと冠動脈疾患危険因子 (CRFs) との関係性について検討し、健康関連体力指標としての有効性を明らかにした。

2) テーマの漸新世

健康づくりに限らず、運動のトレーニング効果を最大限に引き起こすためには、トレーニングに対する適応状態を確認しながら運動内容 (強度や時間) の修正を施していくことで、効率的な体力の増加・健康の増進を図ることができる。このため、研究機関や医療機関では、呼気ガス分析器を用いた最大酸素摂取量や換気閾値、採血による乳酸閾値等の測定を行っている。しかし、マンパワーやコストの面から、これらの指標を健康づくり運動の支援現場で測定することは困難であり、従来、用いられてきた体力指標に代わり、実用性の高い指標の考案という点で、本研究テーマの意義は極めて高い。

3) 研究成果の有用性

これまで、運動トレーニングと体力測定はそれぞれ分けて行われてきた。しかし、1 点法・ $50\%VO_2\max/wt$ は、自転車エルゴメータ運動時の仕事率心拍数と年齢、体重を用いて算出できることから、運動トレーニングそのものが体力測定を兼ねているという点で、マンパワー的に限界がある支援現場での有用性は極めて高い。

また、これまで健康増進施設等で測定・保管されてきた膨大な量のトレーニングデータを用いた調査・研究にも繋がるという点においても今後の支援現場の発展に寄与できるものである。

4) 外部評価

本研究の成果は以下の全国誌に審査を経て掲載されており、外部からの評価に耐えうる内容であると判断できる。

- ① 年齢から推定した 50%VO₂max 相当の METs と冠動脈疾患危険因子との関係. 体力科学, 60(1): 139-146, 2011.
- ② 健常女性における最大下運動時の二重積屈曲点と動脈スティフネスの関係. 体力科学, 60(2): 249-257, 2011.
- ③ 簡易推定 50%VO₂max/wt と冠動脈疾患危険因子との関係. 体育学研究, 57(2):369-377, 2012.
- ④ 最大下有酸素性作業能力および中等強度以上の日常身体活動量が女性の体組成に及ぼす影響. 肥満研究, 19(1): 39-46, 2013.
- ⑤ 冠動脈疾患危険因子に対する最大下有酸素性作業能力と肥満の影響: 日本人女性における横断的研究. 体育学研究, 58(2):557-266,2013.

5) 審査委員会の結論

本研究は最大下有酸素性作業能力の健康関連体力指標としての有効性を明らかにしたとともに、健康づくり運動の支援現場の実情に即した体力指標を確立した研究であり、審査委員は全員一致で本論文が学位論文に値する研究であったと判定した。