

令和 4 年度（2022 年度）

武庫川女子大学大学院

修士論文要旨

中高齢者が生涯にわたる健康生活を送るための自転車活用に関する検討

— 主観的運動強度を用いた介入について —

健康・スポーツ科学研究科 健康・スポーツ科学専攻

佐々木 毅然

【背景】

2020 年日本人の平均寿命は男性 81.47 歳, 女性 87.57 歳となり, 健康寿命は男性 72.68 歳, 女性 75.38 歳となり, この差は男性で約 9 年, 女性で約 12 年である。この期間は日常的に介助介護を必要とし, 自立した日常生活を営むことが容易ではなく, 日常生活活動(ADL)や生活の質(QOL)の低下が進み, 健康ではない状態に陥る可能性が大きくなる。近年食環境は飽食, 栄養過剰摂取となる一方, 生活環境全般では車利用の増加や仕事などでの座業の増加が大きく影響し, ADL の減少を招き, 生活習慣病などを助長している。今般国民は COVID-19 感染症予防策として, 在宅勤務などで ADL が大きく低下した。また人と接する機会が減少していることから, 中高齢者においてはフレイルに陥る人口が増加することが危惧される。

【目的】

本研究は自転車運動を活用した 8 週間の身体活動が健康的な自立した日常生活が営めるような機能的能力を維持することができるかどうかについて検討することを目的とした。

【方法】

1. 対象者は運動制限がない 45 歳以上の男女であり, 運動群 9 名 [58.4±8.9 歳 (男 7 名, 女 2 名)] と対照群 10 名 [64.3±8.9 歳 (男 5 名, 女 5 名)] であった。

運動群に対しては RPE13 による自転車運動を 1 回当たり 1 時間程度, 週 2 回以上の頻度で 8 週間実施させた。対照群には通常の日常生活を維持してもらうように伝えた。

2. 介入前後に両群へ実施した測定及び調査項目

- 1) 身体組成の測定: Inbody570 を用いて体重, 体脂肪量 (率), 除脂肪量及び部位別筋肉量の測定を行った。

- 2) 年齢別新体力テスト (文部科学省)

全年齢で①握力, ②上体起し, ③長座体前屈。これらに加え 64 歳までは④反復横跳び, ⑤立幅跳び, ⑥最大酸素摂取量 (漸増運動負荷試験より), 65 歳以上は④10 m 障害物歩行, ⑤開眼片足立ち, ⑥6 分間速歩を実施した。

- 3) 安静及び運動中の心拍数とガス交換パラメーターの測定

- (1) 心拍数の測定: 心拍数は, 受信機に日本光電製の Life Scope ベッドサイドモニタを送信機に同社製の ZS-910P を用いて 1 分毎に測定した。

- (2) ガス交換パラメーターの測定: ガス交換パラメーター ($\dot{V}O_2$, $\dot{V}CO_2$, \dot{V}_E , $\dot{V}_E/\dot{V}O_2$, $\dot{V}_E/\dot{V}CO_2$, R) は, ミナト医科学の肺運動負荷モニタリングシステムエアロモニタ AE-310S を用いて 1 分毎に測定した。

- (3) 運動中の主観的運動強度 (Rating of Perceived Exertion : RPE) の測定

RPE は Borg Scale を用い, 1 分毎に直接聞き取りを行い記録した。

- 4) 自転車エルゴメータによる多段階漸増運動負荷試験

対象者に自転車エルゴメータ上で 5 分間の座位安静を保たせ後, 30 W/min の負荷でウォーミングアップを 3 分間実施させた。その後本試験では電子メトロノームを用い, ペダル回転数 60 rpm を保持させ, 負荷を 4 分毎に 30 W/min 漸増し, 対象者が疲労困憊に至るまで運動を継続させた。但し, 対象者の年齢を鑑み 100 W, 120 W または 150 W 以上からは 10 W または 20 W 漸増し疲労困憊に至るまで運動を継続させるか, または

打切りクーリングダウンへと導いた。RPE は 15（きつい）に至った時点で聞取りは行わず疲労困憊に至るまで運動を継続させ、R 値が 1.10 を上回るか、酸素摂取量がレベリングオフの時点で疲労困憊とみなし終了した。測定終了後は十分にクーリングダウンを行わせた。

5) 自転車一本橋バランス走テスト¹ (Bike-riding Balance Test: BBT)

廊下で 10 m の一本橋を設定し、対象者に予め可能な限りゆっくりとした速度で完走するよう指示した。目的はこの距離を可能な限り、遅い速度で正確に自転車操作をする技能テストであり、安全に操作できるバランス感覚について測るものである。合計 5 回計測し、一番遅い走行時間を採用した。対象者が一本橋上で足つきやコースアウトした場合は計測を無効とした。

6) 感性・体調に関する調査² (改) (運動群のみ実施)

介入前後に自転車運動に対する感情及び体調に関するアンケートを実施した。質問項目は①運動によって疲労感を感じるか、②運動によって爽快感を感じるか、③運動によって達成感を感じるか、④運動によって食欲は増したか、⑤運動によって睡眠の質は良くなったか、⑥運動によって排便は順調になったか、の 6 項目であった。評価尺度は①全く感じない、②あんまり感じない、③どちらでもない、④やや感じる、⑤かなり感じる、の 5 件法であった。

3. 統計処理

データは平均値±標準偏差で示した。2 つの対応のある平均値の比較による Wilcoxon 検定を行った。有意水準は 5%未満とした。

【結果及び考察】

表 1 に両群における 8 週前後の新体力テストの結果を示した。運動群での全対象者共通の上体起し及び立ち幅跳びで介入後が介入前に比べて有意な高値を示した($p<0.05$)。握力、長座体前屈及び反復横跳びには有意な差がなかった。対照群は 6 分間歩行で 8 週後が有意な高値を示した($p<0.05$)。BBT では運動群で介入後(10.0 ± 1.4 秒)が介入前 (8.5 ± 1.6 秒) に比べて有意な高値を示した($p<0.01$)。一方対照群では有意な差がなかった。最大酸素摂取量は運動群では介入前後で有意な差がなかった。また対照群は 8 週後(1675.3 ± 598.1 mL/min)が 8 週前 (1584.4 ± 534.9 mL/min)に対して有意な高値を示した($p<0.05$)。最大心拍数は運動群では介入前後で有意な差がなく、対照群では有意な差が示されなかった。漸増運動負荷試験の運動継続時間は運動群で介入前(22.2 ± 6.7 分)が介入後(23.3 ± 6.2 分)に対して有意な高値を示した($p<0.05$)。一方対照群には有意な差が認められなかった。また運動群に対して自転車運動介入前後にアンケート調査 (感情及び体調の評価)を行った結果、睡眠の状況に関しては介入後のポイントに有意な低値が認められた($p<0.01$)。また統計的に有意ではなかったが、疲労感が高値を示し、食欲は低値を示した。また爽快感、達成感及び排便に関しては差がなかった。

これまでの自転車活動による運動効果に関しては、芝山ら³が 20 歳～40 歳代の女性を対象とした検討があり、RPE13～15 強度での 30 分走行で交感神経活動が評価できる過負荷の原則が成立する高い生体負荷であったことを明らかにした。西井ら²は登坂を伴う自転車運動は心肺機能に良い影響をもたらし、自転車通勤時の心理学的調査では高い運動強度においても身体的・精神衛生面に良い効果をもたらすことを明らかにした。本研究の運動群におけ

表1 両群における介入前後の新体力テスト比較

	運動群 (n=9)					対照群 (n=10)				
	Pre		Post		差	Pre		Post		差
握力 (kg)	37.3 ± 8.7		36.3 ± 8.7		-1.0	27.9 ± 9.7		27.1 ± 10.0		-0.8
上体起し (回)	17.7 ± 4.2		21.3 ± 2.8		3.6 *	18.5 ± 5.8		16.4 ± 8.8		-2.1
長座体前屈 (cm)	36.7 ± 10.2		37.7 ± 10.3		1.0	30.6 ± 12.6		29.2 ± 12.3		-1.4
立ち幅跳び (cm)**	150.3 ± 26.1		172.9 ± 33.5		22.6 *	154.5 ± 19.2		166.8 ± 17.1		12.3
反復横跳び (回) **	41.3 ± 6.9		43.7 ± 5.0		2.4	41.3 ± 3.5		41.8 ± 1.5		0.5
10 m障害物歩行 (min)**	5.4 ± 0.8		5.1 ± 0.9		-0.3	7.9 ± 2.0		7.2 ± 2.1		-0.7
開眼片足立ち (sec)**	30.5 ± 13.4		61.5 ± 40.3		31.0	58.9 ± 48.8		42.3 ± 44.9		-16.6
6分間歩行 (m)**	651.0 ± 107.5		680.1 ± 62.8		29.1	520.5 ± 87.4		583.0 ± 105.1		62.5 *
Values are mean ± SD, ** p < 0.01, * p < 0.05										
運動群 (*n=7, 45~64 歳, **n=2, 65~79 歳)					対照群 (*n=4, 45~64 歳, **n=6, 65~79 歳)					

る BBT の改善は先行研究¹と同様の成績であり、信号での多頻度始発停によるペダルへの始動トルクを掛けることや、車などの幅寄せを回避しながらの転倒予防走行などが、動的バランス能力の向上及び下肢筋群¹以外にも体幹筋群¹の筋力向上に寄与したのではないかと推察された。本研究における介入の基本であるフィールドまたは新型コロナウイルス禍の事情で屋内での約 1 時間の自転車運動中に得られた心拍数、運動強度及び総エネルギー消費量の各データ（平均値±標準偏差）は、心拍数が 135.5±15.5 bpm、運動強度は 62.2±11.7 %、さらに総エネルギー消費量は 483.8±218.0 kcal であった。本研究における自転車運動中の平均運動強度は約 62 %であり、杉山ら¹の「ややきつめ：約 65 %」と概ね同様であった。介入期間は杉山ら¹の 6 週間より 2 週間長かったが、本研究では漸増運動負荷試験から得られた運動群の最大酸素摂取量に変化がなかった。しかし、漸増運動負荷試験時で疲労困憊に至るまでの運動継続時間は約 1 分間有意に延伸した(p<0.05)。この成績は、介入トレーニングによる下肢筋力（立ち幅跳び）や体幹（上体起こし）の筋力の改善、さらに最後まで追い込むことに対する精神面の改善が影響したのかも知れない。今後本研究のように自転車運動を日常的に継続することで、生涯にわたる健康生活の維持に繋がっていくものと考えられた。杉山ら¹が述べているように中高齢者を対象にロードバイクで健康づくりを目指す場合には、トレーニング効果を得るために強度を上げるのではなく、走行距離、長期にわたる運動習慣として楽しむ取り組みが重要であると考えられた。

【今後の課題】

本研究では中高齢者を対象としたロードバイクを主とした検討であったが、今後の課題としてはより身近なシティーバイクを用いた低体力者の検討やリハビリテーションの現場において屋内固定式バイクを利用した研究を行い、人々の健康維持・向上につなげたいと考える。

【引用文献】

1. 杉山ら. 主観的運動強度を用いて週 2 回以上 6 週間のロードバイクトレーニングが呼吸循環機能及び生化学的血液性状に及ぼす効果. 2018.
2. 西井ら. 東海地方における自転車通勤者の健康・体力レベルと通勤時の走行実態. 体力科学, 61(2), 251-258, 2012.
3. 芝山ら. 家庭婦人の体力におよぼすサイクリング運動の効果. デサントスポーツ科学, 1, 71-79, 1981.