中高年者における日常身体活動量と身体特性 および脈波伝搬速度との関連性

Relationship between Daily Physical Activity, Physical Characteristics and Pulse Wave Velocity in Middle-Aged and Elderly Subjects

山下 弘二¹⁾ 小田桐 愛¹⁾ 佐藤 秀一¹⁾ 佐藤 秀紀¹⁾

KOUJI YAMASHITA, RPT, PhD¹⁾, AI ODAGIRI, RPT¹⁾, SYUICHI SATO, RPT, MSc¹⁾, HIDEKI SATO, RPT, PhD¹⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Aomori University of Health and Welfare: 58-1 Mase, Hamadate, Aomori 030-8505, Japan.
TEL +81 17-765-2066

Rigakuryoho Kagaku 22(1): 133-137, 2007. Submitted Sep. 14, 2006. Accepted Oct. 27, 2006.

ABSTRACT: The purpose of this study was to determine the correlation between the daily physical activity, physical characteristics and pulse wave velocity in middle-aged and elderly subjects. The study subjects were 40 persons (11 male and 29 female; mean age, 62.5 ± 4.9 years). Physical activity was measured using an accelerometer with a focus on the number of steps and physical exercise. Partial correlation analysis revealed no correlation between physical activity and cardiovascular endurance. The number of steps was significantly correlated with the weight bearing index, quadriceps femoris muscle mass, pulse wave velocity, body fat mass and lean body mass. Physical exercise was significantly correlated with the weight bearing index, body fat mass, quadriceps femoris muscle mass, lean body mass and basal metabolism. Stepwise multiple regression analysis revealed the weight bearing index and pulse wave velocity as determinants of the number of steps, and lean body mass as a determinant of exercise. These results indicated that physical activity was closely correlated with the weight bearing index, pulse wave velocity and lean body mass.

Key words: physical activity, weight bearing index, pulse wave velocity

要旨: 本研究の目的は中高年者における日常身体活動量と身体特性および脈波伝搬速度との関連性について明らかにすることである。対象は中高年者40名（男性11名，女性29名，平均年齢 62.5 ± 4.9 歳）であった。身体活動量の測定法には加速度計を用い，歩数と運動量に着目した。偏相関分析上，身体活動量と全身持久力との関連は認められなかった。歩数と有意な関連が認められたのは，体重支持指数，大腿四頭筋筋量，脈波伝搬速度，体脂肪量，除脂肪量であった。運動量と有意な関連が認められたのは，体重支持指数，体脂肪量，大腿四頭筋筋量，除脂肪量，基礎代謝量であった。Stepwise重回帰分析上，歩数の規定因子には体重支持指数，脈波伝搬速度が採択された。運動量の規定因子には除脂肪量が採択された。以上より，身体活動量には体重支持指数，脈波伝搬速度および除脂肪量が深く関連していることが示唆された。

キーワード: 身体活動量，体重支持指数，脈波伝搬速度

¹⁾ 青森県立保健大学 健康科学部理学療法学科：青森県青森市浜館字間瀬58-1（〒030-8505）TEL & FAX 017-765-2066

受付日 2006年9月14日 受理日 2006年10月27日

I. はじめに

現代社会では、職場や家庭の合理化、交通機関の発達などによって日常身体活動の低下が問題となっている。多くの疫学的研究により、身体活動量の高い生活習慣や高いレベルの心肺機能を維持することは、冠動脈疾患、高血圧、肥満、脳卒中、癌、2型糖尿病、骨粗鬆症などの生活習慣病のリスクを低下させ、身体活動量や心肺機能と死亡率とは強い逆相関があることが裏付けられている¹⁾。最近の研究では、もともと不活動な人でも身体活動量を増加させることにより死亡率が低下することが示されている²⁾。これらのことは、身体活動量を高めることにより、生活習慣病を予防できることを示している。

一方、中高年者の呼吸循環系機能、筋量、および、筋力などは加齢と共に漸減することが明らかである³⁾。こうした生理機能と体力の減退は、高齢者が自立した生活を維持できない大きな要因としても考えられている。不活動な生活は、加齢に伴う体力や健康度の低下を助長している⁴⁾。言い換えれば、身体活動量の低下が大きくなることによって老化の度合いが加速化すると考えられる。高齢者における家庭での転倒は、各種の生理機能や体力の低下が影響している⁵⁾。転倒は、骨折だけでなく寝たきりの原因になることも少なくない。高齢者において活発な身体活動をすることは、寝たきり予防や加齢に伴い急速に落ちる筋力低下を減少させる効果⁶⁾、生活機能の維持⁷⁾などの効果をもたらすことが認められている。このように、中高年者の身体活動量と各種身体機能との関連性を検討することは、障害予防、疾病および運動学に精通している理学療法士に大きな意義がある。しかし、中高年者の身体活動量と各種身体特性、および、脈波伝搬速度と広い範囲でその関連性を検討した報告は少ない。

本研究では、健康中高年者を対象に日常身体活動量を計測し、同時に各種の身体特性、および、脈波伝搬速度を測定し、これらの関連性について明らかにすることを目的とした。

II. 対 象

対象は地域の健康教室に集まった中高年者40名(男性11名、女性29名、平均年齢 62.5 ± 4.9 歳)であった(表1)。対象者の運動習慣は、週2回以上、散歩やスポーツをしている者が34名、まったく運動していない者が6名であった。なお、心疾患や高血圧を合併したり、明らかな運動

表1 対象者の属性

人数(性別)	40名(男11名, 女29名)
運動習慣	
「週2回以上、散歩やスポーツをしている」	34名
「まったく運動していない」	6名
年齢(歳)	62.5 ± 4.9
身長(cm)	153.9 ± 6.1
体重(kg)	58.5 ± 8.9
体脂肪量(kg)	19.5 ± 5.3
除脂肪量(kg)	39.0 ± 6.1
筋肉量(kg)	17.2 ± 3.7
骨量(kg)	7.6 ± 1.8
BMI	24.6 ± 3.1
下肢筋量(kg)	7.7 ± 1.3
上肢筋量(kg)	1.8 ± 0.5
右大腿四頭筋筋量(kg)	1.3 ± 0.3
右大腿四頭筋筋力(kg)	39.0 ± 6.7
右 WBI	0.7 ± 0.1
右 ABI	1.2 ± 0.1
右 baPWV (cm/sec)	$1,508.1 \pm 230.2$
peak $\dot{V}O_2$ (ml)	$1,220.3 \pm 340.1$
基礎代謝量(kcal)	$1,165.9 \pm 154.1$
歩数(steps/日)	$10,874.4 \pm 4,850.4$
運動量(kcal/日)	292.3 ± 170.0
総消費量(kcal/日)	$1,785.4 \pm 299.0$

数値(平均値±標準偏差)

器障害のある者は対象から除外した。本研究は、所属大学倫理委員会の承認を得た上で実施された。また、対象者には研究の目的と内容についての詳細な説明を事前に行い、同意書への署名を得た。

III. 方 法

1. 身体活動量

身体活動量の測定法は各種の方法があり、正確性、簡便性、経済性などから一長一短がある⁸⁾。今回は、簡便性や多人数の測定が可能な点から加速度計(e-style, スズケン社製)を用いた。対象者に加速度計の設定と使い方について十分説明を行った後、加速度計を貸し出し、1ヶ月間装着するように依頼した。この加速度計は歩数、運動量、総消費量(基礎代謝量+運動量+微小運動量)が測定可能である。それぞれのデータは1週間の平均値を用いた。特に本研究では、体が動いた回数の指標である歩数と体が動いた強さを捉えた指標である運動量に着目した。

2. 身体特性

身体特性では身体組成と全身持久力を計測した。身体組成や筋量は四肢誘導12電極による生体電気インピーダンス方式筋量測定装置 (PhysioXP, フィジオン社製) を用いて, 使用書に従い, 指定された位置に電極を貼り付け背臥位にて測定した。本研究ではBMI, 体脂肪量, 除脂肪量, 体水分量, 全身筋肉量, 基礎代謝量, 右上肢筋量, 右下肢筋量, 骨量, 右大腿四頭筋筋量, 右体重支持指数 (Weight Bearing Index ; WBI) を指標とした。全身持久力の測定は, 自転車エルゴメータ (AEROBIKE75XL II, コンビウエルネス社製) と呼吸代謝測定装置 (AE-300s, ミナト社製) を用いてランブ負荷法によって最高酸素摂取量 ($\text{peak}\dot{V}\text{O}_2$) を求めた。

3. 脈波伝搬速度

脈波伝搬速度 (Pulse Wave Velocity ; PWV) は血圧脈波検査装置 (Form PWV/ABI, 日本コーリン社) を用い, 使用書に従い測定した。上腕一足首間のPWV (brachial-ankle pulse wave velocity ; baPWV) は血管の硬さの指標であり, 足首収縮期血圧一上腕収縮期血圧の比 ABI (Ankle-Brachial Index) は下肢血管の詰まりやすさの指標である。

各測定データは平均値と標準偏差で示した。日常身体活動量との関連性については, 多くの変数を同時に扱うため, ピアソンの単相関係数だけで判定できないので, 偏相関分析を用いた。さらに多変量解析では関連のあった項目を説明変数とし, 歩数および運動量を目的変数として, それぞれstepwise重回帰分析を用いた。有意水準は危険率5%未満とした。

IV. 結 果

日常身体活動量との関連性をピアソンの単相関係数からみると, 歩数と有意な相関(単相関係数)が認められたのは, 運動量 (0.86), 総消費量 (0.55), 右WBI (0.35), 右baPWV (−0.32) であった。一方, 運動量と有意な相関(単相関係数)が認められたのは, 歩数 (0.86), 総消費量 (0.76), 除脂肪量 (0.57), 筋肉量 (0.56), 骨量 (0.56), 基礎代謝量 (0.55), 右上肢筋量 (0.52), 右下肢筋量 (0.55), 右大腿四頭筋筋量 (0.52), $\text{peak}\dot{V}\text{O}_2$ (0.45), 右WBI (0.34) であった。総消費量, 歩数および運動量の内部相関が強く, 歩数は運動量と総消費量を除外し, 運動量は歩数と総消費量を除外して偏相関分析を行った。歩数と有意な相関(偏相関係数)が認められたのは, 関連の強さの順に右WBI (0.54), 右大腿四頭筋筋量

表2 歩数との偏相関係数

変数名	p 値	判定	偏相関係数
体脂肪量	0.03	*	0.41
除脂肪量	0.06	*	0.36
筋肉量	0.97		−0.01
骨量	0.98		−0.01
BMI	0.54		−0.12
基礎代謝量	0.07		−0.34
下肢筋量	0.64		0.09
上肢筋量	0.30		0.21
右大腿四頭筋筋量	0.01	*	0.49
右 WBI	0.01	**	0.54
右 ABI	0.31		0.20
右 baPWV	0.03	*	−0.41
$\text{peak}\dot{V}\text{O}_2$	0.99		0.01

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$

表3 運動量との偏相関係数

変数名	p 値	判定	偏相関係数
体脂肪量	0.02	*	0.45
除脂肪量	0.03	*	0.41
筋肉量	0.83		0.04
骨量	0.66		−0.09
BMI	0.38		−0.17
基礎代謝量	0.04	*	−0.39
上肢筋量	0.12		0.30
右大腿四頭筋筋量	0.02	*	0.44
右 WBI	0.01	**	0.50
右 ABI	0.58		0.11
右 baPWV	0.14		−0.29
$\text{peak}\dot{V}\text{O}_2$	0.73		0.07

*: $p<0.05$, **: $p<0.01$

(0.49), 右baPWV (−0.41), 体脂肪量 (0.41), 除脂肪量 (0.36) であった (表2)。運動量と有意な相関(偏相関係数)が認められたのは, 関連の強さの順に右WBI (0.50), 体脂肪量 (0.45), 右大腿四頭筋筋量 (0.44), 除脂肪量 (0.41), 基礎代謝量 (−0.39) であった (表3)。歩数および運動量は $\text{peak}\dot{V}\text{O}_2$ と有意な関連は認められなかった。さらに, これらの関連のある項目を説明変数にし, 歩数を目的変数としたstepwise重回帰分析では右WBI, 右PWVが採択された (表4)。一方, 運動量を目的変数にしたstepwise重回帰分析すると, 除脂肪量のみ採択された (表5)。

表4 歩数を目的変数にした重回帰分析

変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F 値	T 値	p 値	判定
右 WBI	34056.33	0.36	6.08	2.47	0.02	*
右 baPWV	-6.75	-0.32	4.91	2.22	0.03	*
定数項	-1653.41		0.03	0.16	0.87	

*: p<0.05, **: p<0.01

表5 運動量を目的変数にした重回帰分析

変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	F 値	T 値	p 値	判定
除脂肪量	15.82	0.57	18.65	4.32	0.01	**
定数項	-323.89		5.03	2.24	0.03	*

*: p<0.05, **: p<0.01

V. 考 察

前田ら⁹⁾の在宅における糖尿病患者を対象とした研究では、日常身体活動量と全身持久力と関連性があったと報告している。しかし、北川¹⁰⁾は普通歩行の強度が最大酸素摂取量の34%であり、この程度の強度では健康成人の有酸素性パワーに影響しないと報告している。今回の対象者のような標準的な全身持久力のある者では、加速度計による歩行を主体とした身体活動量とpeakVO₂とに関連がないと考えられる。

Miyataniら¹¹⁾やIshiguroら¹²⁾は、バイオインピーダンス法を用いて身体組成、四肢筋量および除脂肪量の推定が可能であることをMRIや超音波法から明らかにしている。本研究の身体組成、四肢筋量、大腿四頭筋筋量およびWBIは、バイオインピーダンス法による推定値である。これらの関係を偏相関係数からみると、歩数および運動量は両方ともWBIと大腿四頭筋筋量と関連があった。このWBIは膝関節伸筋群の等尺性随意最大筋力を体重で除した値である。黄川ら¹³⁾によれば、身体活動度や日常生活動作レベルが大きいほどWBIが高く、WBIの低下と共に運動機能障害が認められたと報告している。また、沢井¹⁴⁾の高齢者を対象とした日常歩行量と脚力との関連性の研究では、歩数と年齢との間に相関がなく、歩数と脚伸展パワー値と有意な正の相関があったことから、歩行量が多い人は脚伸展筋力が高く活動的な生活ができると報告している。本研究でも歩数および運動量とWBI、大腿四頭筋筋量と正の相関があったことから、身体活動量の高い人はWBIと大腿四頭筋筋力も高いと考えられる。

さらに、Stepwise重回帰分析から、歩数を規定する背景因子としてWBIとbaPWVが採択され、特にbaPWVとは

負の相関があった。baPWVは日常身体活動量の程度や運動習慣の有無と関連がある。柿山ら¹⁵⁾は、運動習慣を持たない者より運動習慣を継続している者のbaPWVの方が有意に低い値を示したと報告している。また、新井¹⁶⁾の研究では、身体活動量低下群でbaPWVが高いと報告している。

本研究でも歩数の多い人は血管が柔らかいと考えられる。一方、運動量を規定する因子として除脂肪量のみが採択された。除脂肪量は化学的には72%が水分量で構成されているが、機能的には約86%が組織であり、骨格筋が除脂肪量の48~54%を占めていることから筋量を表す指標として広く用いられている¹⁷⁾。運動量は歩数と異なり身体活動の強さが反映され、除脂肪量や筋量が多いことは強い身体活動ができると考えられる。以上のことから、日常身体活動量にはWBI、baPWVおよび除脂肪量が深く関連していることが示唆された。普段の生活の中に積極的に運動を取り入れ、家事労働および階段や歩行などを積極的に利用して身体を動かすことは、機能的体力や健康度の維持向上に良い影響をもつものと推察された。

引用文献

- 1) Blair SN: Physical activity, physical fitness, and health. Res Q Exerc Sport, 1993, **64**: 365-376.
- 2) Paffenbarger RS, Kampert JB, Lee IM, et al.: Changes in physical activity and other lifestyle patterns influencing longevity. Med Sci Sports Exerc, 1994, **26**: 857-865.
- 3) Rogers MA, Evans WJ: Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. Exerc Sports Sci Rev, 1993, **21**: 65-102.
- 4) King AC, Pruitt LA, Phillips W, et al.: Comparative effects of two physical activity programs on measured and perceived physical

- functioning and other health-related quality of life outcomes in older adults. *J Gerontol*, 2000, **55**: M74-M83.
- 5) Schelp L, Svanstrom L: One year incidence of home accidents in a rural Swedish community. *Scand J Sociomed*, 1986, **14**: 75-82.
- 6) 福永哲夫: 高齢者の身体的特徴とスポーツ活動—体力科学的立場から. *臨床スポーツ医学*, 2005, **22** (臨時増刊号): 36-43.
- 7) 神宮純江, 江上裕子, 緒川直子・他: 在宅高齢者における生活機能に関連する要因. *日本公衆衛生雑誌*, 2003, **50**: 92-105.
- 8) Montoye HJ: Evaluation of some measurements of physical activity and energy expenditure. *Med Sci Sports Exerc*, 2000, **26**: S439-S441.
- 9) 前田慶明, 加藤順一, 村上雅仁: 糖尿病患者における身体活動量と全身持久力の関連性について—多メモリー加速度計装置付歩数計を用いた検討—. *理学療法科学*, 2003, **18**: 193-196.
- 10) 北川 薫: 歩行とエネルギー消費量—歩く習慣がつくと体脂肪が減る. *臨床スポーツ医学*, 1998, **15**: 985-988.
- 11) Miyatani M, Kanehisa H, Masuo Y, et al.: Validity of estimating limb muscle volume by bioelectrical impedance. *J Appl Physiol*, 2001, **91**: 3863-3894.
- 12) Ishiguro N, Kanehisa H, Miyatani M, et al.: A comparison of three bioelectrical impedance analyses for predicting lean body mass in a population with a large difference in muscularity. *Eur J Appl Physiol*, 2005, **94**: 25-35.
- 13) 黄川昭雄, 山本利春, 佐々木淳之・他: 機能的筋力測定・評価法—体重支持指数 (WBI) の有効性と評価の実際. *日整外スポーツ医会誌*, 1991, **10**: 463-468.
- 14) 沢井史穂: 脚力の強化と歩行能力の向上—高齢者に不可欠な脚力強化—. *臨床スポーツ医学*, 1998, **15**: 961-966.
- 15) 小宮秀一, 満園良一, 宇部 一: Human Body Composition. *体力科学*, 1995, **44**: 211-224.
- 16) 柿山哲治, 松田光生, 小関 迪: 運動習慣が大動脈脈波速度に及ぼす影響—運動の開始時期および継続期間との関連. *日本運動生理学雑誌*, 1995, **2**: 151-158.
- 17) 新井芳行: 日常身体活動量 (勤務上の活動量と運動習慣の有無) が脈波伝搬速度に及ぼす影響. *日循予防誌*, 2004, **39**: 15-20.