

中高年女性におけるノルディック・ウォーキングの有酸素運動強度

尹 鶴峰 三浦 望慶

キーワード：有酸素運動強度 ノルディックウォーキング 中高年女性 心拍数
酸素摂取量 主観的強度

Aerobic training intensity during Nordic Walking in elderly women

Hefeng YIN Mochiyoshi MIURA

Abstract

The purpose of this study were compared with changes in the heart rate, oxygen intake, and rating of perceived exertion (RPE) related to an increase in walking speed between regular and Nordic walking, and examined aerobic training intensity during Nordic walking in individual women with respect to the walking speed, heart rate, and RPE.

The subjects were 7 healthy elderly women (mean age: 58.6 years). For regular or Nordic walking, the progressive exercise test using a treadmill. Oxygen intake and ventilation were measured using a respiratory measurement system. Furthermore, the heart rate and RPE were determined. The aerobic training intensity during Nordic walking was evaluated based on the ventilatory threshold.

The results of regular walking were compared with those of Nordic walking. The heart rate, oxygen intake were slightly higher(3.6% $P<0.01$), and significantly higher during Nordic walking respectively. But RPE was almost same value with regular and Nordic walking.

We reviewed during Nordic walking among the walking speed as physical intensity, heart rate as physiological intensity, and RPE as psychological intensity in individual persons. When the intensity was weak, the 3 parameters were 70 to 80 m/min, 109 to 134 beats/min, and 11 to 13, respectively. When it was moderate, they were 80 to 90 m/min, 109 to 139 beats/min, and 11 to 14, respectively. When it was strong, they were 90 to 100 m/min, 124 to 148 beats/min, and 12 to 15, respectively.

Key words : Aerobic training intensity, Nordic Walking, elderly Women, Heart rate, Oxygen intake, Rating Perceived exertion

I はじめに

現在、欧米を始めとして、中国を含めたアジアの先進国では、労働の機械化や生活の電化、交通機関の発達や情報化など労働や日常生活での省力化が進んでいる。そのため労働や日常生活において運動量の減少が起ってきた。こうした運動不足に加えて、現在では食生活の変化などに起因したメタボリックシンドロームや生活習慣病が増加している。このメタボリックシンドロームは、飽食時代の生活習慣ともいえる過食や運動不足を背景にして近年増加している。

厚生労働省は 2005 年より身体活動・運動量の増加による生活習慣病の予防対策を開始しており、身体活動・運動の重要性を啓発している。生活習慣病の成因の 3 割は遺伝、7 割が運動不足や不規則な食生活などの生活環境因子と考えられる。

世界保健機構 (WHO) の 2007 年の「世界保健報告」によると、日本人の平均寿命は女性が 86 才で世界 1 位であり、男性も 79 才で第 4 位と高い。寿命が長いことはそれなりに評価されるが、もっとも大切なのは要介護を必要としない健康活動寿命 (Functional Life Span) の延伸である。

高齢社会を迎え医療費が高騰する先進諸国では急速な高齢者の増加により、高齢者が健康寿命 (高齢者が健康で明るく元気に生活できる期間) の延伸や健康の保持増進のためには身体運動量を高めることが重要である¹⁶⁾。

Pater's(1983)¹⁵⁾ は健康関連体力要素として 1) 全身持久力 2) 筋力/筋持久力 3) 柔軟性 4) 身体組成をあげている。これらのうち、メタボリックシンドロームや生活習慣病の予防には全身持久力を向上させる有酸素運動が効果的であることが確かめられている¹³⁾。

笹川スポーツ財団の調査では、65 才以上の人々に行われている運動種目別実施率は、第 1 位 ウォーキング・散歩 23.3%、第 2 位 体操 (ラジオ体操など) 15%、第 3 位 ハイキング 5.8% であり、この結果から約 3 分の 1 の人は歩行運動をしているといえる²⁴⁾。

健康づくりを目的としたウォーキングを行う場合、通常歩行では運動強度が低いため、ある程度運動強度を高くすることが必要とされる。最も簡単で一般的な方法は、歩行速度を早くすることである。また、これ以外の方法として、坂道や階段の利用や、重りを持つことなどが行われている。通常歩行よりも運動強度を上げるための方法の一つとして、近年、“ノルディックウォーキング”が注目されている。

ノルディックウォーキング (以下 NW とする)

とは 2 本のウォーキング用ポールを使用して、NW の技術を用いる歩行のことである。

発祥はフィンランドで、1930 年代初めにクロスカントリースキーヤーの夏場のトレーニングとして、ポールを使用したウォーキング、ランニングをしたことが始まりであるとされている。

日本では、2007 年 1 月に日本ノルディックフィットネス協会 JNFA (Japan Nordic Fitness Association) が発足し、普及活動が進められている。ノルディックウォーキングの特徴は性別、年齢、体力の個人差、運動経験に関わらず、全ての人々に適しているし、いつでも、どこでも、誰でもできる利便性を持っている。また両腕や肩の筋肉も使うので、ウォーキングよりも効果的な運動である。この NW は、通常歩行より心拍数、酸素摂取量が 10~20% 高く (中川ら 2002)、主観強度は同程度であることが報告されている (富田ら 2000)。

こうした NW を安全に、しかも効果的に行うためには、各個人に適した運動処方をするのが重要である。運動処方では、運動の 4 要素 FITT (運動頻度 Frequency, 運動強度 Intensity, 時間 Time, 運動の種類 Type) の中で最も重要ことは、要素 I (運動強度) を明らかにすることである²⁰⁾。

本研究の目的は中高年女性について、第一に通常歩行と NW の歩行速度に伴う変化 (心拍数、酸素摂取量、主観的強度など) を検討しようとした。第二には、NW での各個人の有酸素運動強度を明らかにすることである。具体的には、有酸素運動強度を①軽い ②中程度 ③強い の 3 段階に分け、歩行速度 (物理的強度)、心拍数・酸素摂取量 (生理的強度) および主観的強度 (RPE) との関連について実験的に明らかにすることである。

II 研究方法

1. 被験者

被験者は中高年女性 7 名である。平均年齢は 58.6 歳、身長 153.9cm、体重 54.5kg、体脂肪率: 30.2%、BMI は 23.1 であった。これらの値は新・日本人の体力標準値 II¹⁸⁾ に示される同年代の標準値と比較するとほぼ同じ値である。

2. 運動様式

運動様式は通常歩行とポールを用いるノルディックウォーキング (NW) とした。

3. テッドミル・プロトコール

被験者はまずテッドミル上の椅子に座り 3 分間の座位安静をした。その後、ウォーキングアップとして毎分 50m の速度で 3 分間歩いた。測定

は6分から開始し、50m/分の速さで歩き、その後1分ごとに10mずつ速度を上げて被験者が歩けるところまで通常歩行とNWを行わせた。

NWで用いたポール(exel社製)一組の重量は0.4kgであった。なお、このポールの長さは調節が可能であり、被験者の身長を考慮してポールを垂直に立てて握った場合の肘がほぼ90度になるように、それぞれの被験者に合わせて長さを調整し、実験を行った。

4. 測定項目および方法

測定した項目は、トレッドミルによる歩行時間、酸素摂取量、主観的強度、心拍数、歩数、歩幅、一步時間である。

測定は、酸素摂取量、心拍数を1分ごとに連続記録し、呼気ガスについては呼吸代謝装置(ミナト医科学社製呼吸代謝分析装置エアロモニターAE300)を用いてブレスバイブレス法により酸素摂取量(VO_2)、二酸化炭素排出量(VCO_2)、毎分換気量(VE)を測定した。

心拍数は胸部双極誘導法により、被験者の胸骨上端と左胸部の第7、第8肋骨間に電極を貼り、右胸部にアース電極をつけて測定し、安全を確認しながら測定した。

各試技における歩行フォームは、デジタルビデオカメラ(SONYハンディカムDCR-PC1000)を用いて、被験者右側方から撮影した。得られた画像から通常歩行、NW中の歩数、歩幅、および一步時間を測定した。

主観的強度(RPE)はBorg's Scaleを用いた。RPEの測定は各運動負荷終了30秒前に問診をした。ここで、我々は基準として50m/分の測定速度を9(かなり楽である)とした。

5. 有酸素運動の決定方法

図1、2は有酸素運動強度決定をする際の換気性作業閾値(VT)を示した。①軽い強度は歩行速度の増加とともに換気量が定常状態から増加する点(80m/分)、二酸化炭素排出量もほぼ定常状態から増加開始点とした。③強い強度は換気量、二酸化炭素排出量が急激な増加を始める点(100m/分)とした。そして、その中間(90m/分)を②中程度の強度と決定した。そのほかにも終末期 CO_2 分圧($PETCO_2$)に変化がなく、終末期 O_2 分圧($PETO_2$)が増加する点、換気当量(VE/VCO_2)がプラトーで(VE/VO_2)が上昇する点を運動強度決定について参考として決定した。

6. 統計処理

各測定値は平均値および標準偏差を算出した。平均値の差の検定には対応のあるt-検定を用い、

有意水準は危険率5%未満($p<0.05$)とした。

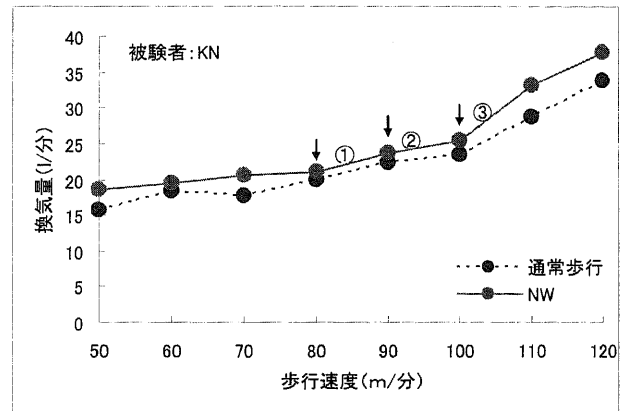


図1 換気量による有酸素運動強度の決定方法(例)

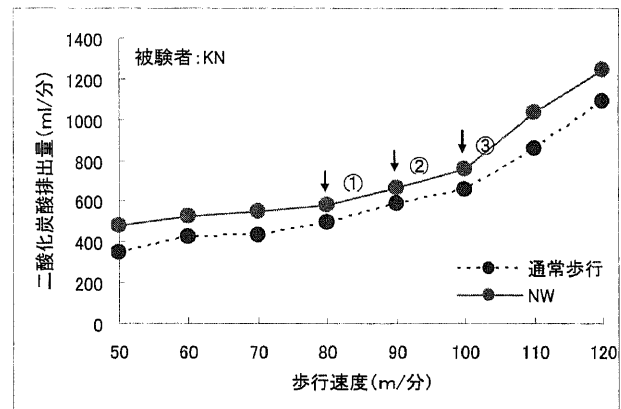


図2 二酸化炭素排出量による有酸素運動強度の決定方法(例)

III 結果および考察

1. 通常歩行とノルディックウォーキングとの比較

1) 歩行速度と心拍数

図3は各歩行速度における通常歩行とNWでの心拍数の結果を示した。両者の歩行で運動開始時50m/分での心拍数の平均値は通常歩行では 110 ± 14.4 拍/分、NWは 111 ± 12.9 拍/分であり、ほぼ同じ値であった。心拍数はいずれの歩行においても歩行速度の上昇に伴って増加する傾向を示している。通常歩行およびNWで有意差が見られたのは速い歩行速度、90、100、110m/分の速度のみであり、NWの心拍数が有意に高い値であった。全体の通常歩行の平均心拍数は 124.8 ± 13.5 拍/分、NWは 129.3 ± 14.5 拍/分であり、その差はNWが5拍/分多く、約3.6%($p<0.001$)有意に高い傾向であった。

これらの結果は、富田ら(2000)²³⁾が報告した、ポールウォーキング(PW試行)が心拍数で9拍/

分(4%), Rodgers et al.(1995)¹⁷⁾は, 11 拍/分(9.6%) 高くなったことを報告しており, 本研究の結果と同様にNWが高い傾向であった. 本研究の増加率は富田らの4%とほぼ同じであるが Rodgers et al.(1995)¹⁷⁾らの研究に比べやや少ない値である.

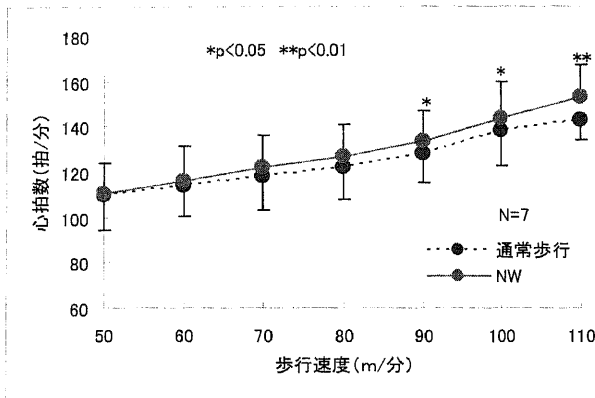


図3 各歩行速度における心拍数

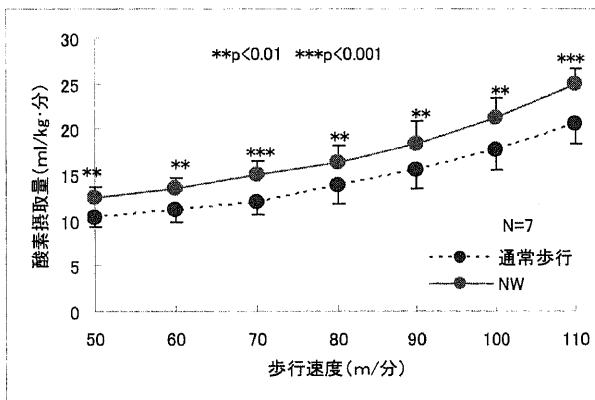


図4 各歩行速度における酸素摂取量

NWの心拍数が通常歩行より高い理由については, 中川ら(2002)の上腕の筋電図に関する研究によると「このようにNWの心拍数が高い理由は両腕を使ってポールを押しながら歩くことが, 上肢の筋群を使うなど, 運動への参加筋群が多いことによる」と指摘している¹¹⁾.

2) 歩行速度と酸素摂取量

図4は通常歩行とNW中の酸素摂取量の結果を示している. 運動中の酸素摂取量は, いずれの歩行でも歩行速度が増すにつれて増大した. 図4に見られように各歩行速度で比較した酸素摂取量の値は全てのスピードでNWが高い値であり, いずれも有意差が見られた.

通常歩行およびNWの50m/分時の酸素摂取量の平均値は10.3ml/kg・分, NWは12.5ml/kg・分であり, 全体の平均値で比べてみると通常歩行は14.4±1.8ml/分, NWは17.4±1.7ml/分であり,

NWでは約20.8% ($p < 0.01$) 高く, その差は有意であった.

NWの酸素摂取量と通常歩行の酸素摂取量を比較した前川ら(2000)先行研究によると, NWのある速度での酸素摂取量は, 通常歩行におけるその速度からさらに10m/分増速した時の酸素摂取量に相当していたと報告している. つまり, NWで60m/分で歩いた場合には通常歩行で10m/分増加した70m/分程度, NWで70m/分で歩いた場合には通常歩行の80m/分, NWで80m/分歩いた場合には通常歩行の90m/分程度の酸素摂取量に相当していたと報告している⁶⁾.

本研究の結果からみると, 通常歩行50m/分の時の平均酸素摂取量は10.3ml/kg・分であり, NWでの平均酸素摂取量は12.5ml/kg・分で, このNWの値は通常歩行での70m/分の値12ml/kg・分とほぼ一致している. つまり, 本研究では, NWで50m/分で歩いた場合には通常歩行で20m/分増加した70m/分の速度, NWで60m/分で歩いた場合には通常歩行の80m/分の速度, NWで70m/分の速さで歩いた場合は通常歩行での90m/分の速度での酸素摂取量に相当している結果であり, 前川らの研究より, 大きな歩行速度の結果であった.

これらの結果のように心拍数, 及び酸素摂取量の平均値が, 通常歩行よりNWが有意に高くなった点では先行研究と一致しているものの, これらの差を生じる原因として, ポールの重量と関連があると考えられる.

本研究で使用したポールの重量は400g/本であったのに対し, (前川ら, 2000)の使用したポールは300g/本で, (富田ら, 2000)のものは270g/本と本研究より軽いポールが使われており, 酸素摂取量にポールの重量が影響しているのではないかも考えられる.

3) 歩行速度と一步時間, 歩幅

図5, 6は歩行速度における一步時間および歩幅の結果を示している. 速度漸増負荷においては, 速度の増加に伴って, NWが通常歩行より歩幅が大きくなり, これに対する一步時間はNWがより減少する傾向である. 50m/分の測定速度でみると通常歩行の平均値の歩幅は49cm/歩, NWは56cm/歩であり, これに対する一步時間は通常歩行が0.59sec/歩, NWは0.67sec/歩であった. NWと通常歩行の平均値を比較した結果, 通常歩行の一步時間は約0.5sec/歩, NWは0.54scc/歩で約8%高い値であり, 歩幅の平均値については通常歩行は69.4cm, NWでは73.6cmで, NWのほうが通常歩行より約6%大きい値を示している結果が得られた.

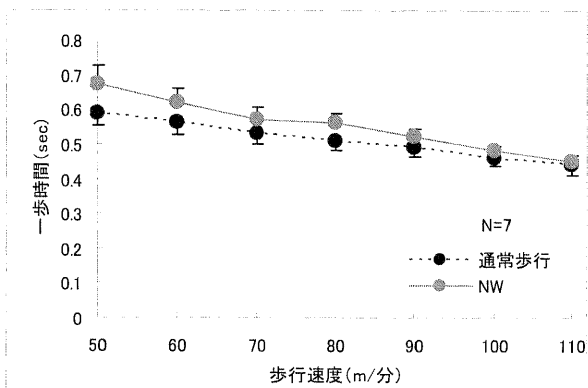


図5 歩行速度における一歩時間

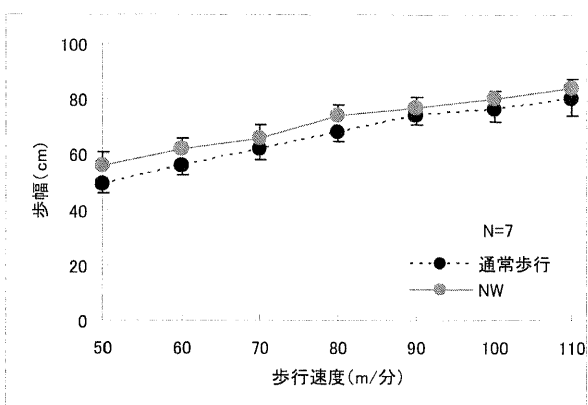


図6 歩行速度における歩幅

日本人の歩くスピードと標準的な歩幅、宮下(2000)によると、歩く速さを、普通に歩く 70m/分、やや速く歩く 90m/分、できるだけ速く歩く 110m/分と3段階に分けて、各スピードに対応する歩幅との関係を明らかにした。普通に歩く 70m/分に対応する歩幅は身長 の 37%、やや速く歩く 90m/分には 45%、できるだけ速く歩く 110m/分のスピードには 50%に相当すると報告した⁷⁾。

本研究の被験者の平均身長は 153.9cm であり、これらの値を算出すると普通に歩く 70m/分には 57cm/歩、やや速く歩く 90m/分には 69.2cm、できるだけ速く歩く 110m/分での歩幅は 77cm となる。しかし、本研究の結果では、通常歩行の 70m/分普通に歩く時の歩幅は平均で 62cm/歩、NW では 66cm/歩、やや速く歩く 90m/分には通常歩行が 74cm/歩で、NW が 77cm/歩、できるだけ速く歩く 110m/分では、通常歩行が 80cm/歩に対して NW では 84cm/歩であった。これらの結果は日本人の標準的歩幅より通常歩行でも大きな結果であったが、NW は通常歩行よりさらに大きな歩幅で歩いている結果であった。

NW は通常歩行に比べて、歩幅が広いことから、脚筋力の低下を防ぐことや、上肢の筋も使うことから通常歩行にはあまり使わない筋を活動させ

るというメリットも考えられる。特に、高齢者の場合、加齢によって筋力は徐々に低下し、これが歩行能力低下の一因となる。加齢に伴う歩行速度の低下は、歩幅と単位時間当たりの歩数の両方の低下が原因であるとするもの Murray et al(1969)⁹⁾、歩幅の低下がより大きな原因であるとするもの Himann et al(1988)⁴⁾、歩幅の低下のみが原因であるとするもの Judge et al(1996)⁵⁾と諸説あるが、最近では歩幅の影響が大きいとの見方が強い。本研究での NW はポールを使うことによって歩幅を増大させる結果であった。歩幅が大きくなると、個々の筋の活動量も増加するので、加齢が進んでも、脚筋の筋力、筋持久力の維持、向上が期待できるといえる。

4) 歩行速度と主観的強度

図7は各歩行速度における主観的強度の結果である。主観的強度 (RPE) は歩行速度の増加につれて通常歩行、NW とも増加する傾向である。通常歩行、NW を同じ速度で比較するとほぼ同じ傾向であり、有意差が見られたのは速いスピードの 110m/分のみであった。NW は通常歩行と比較して速いスピードを除いて心理的負担はあまり変わらない結果であるといえる。これは NW が上肢に筋活動は多いものの、ポールを使うことにより推進力を得ていることによると考えられる¹²⁾。

これらの結果から NW は生理的強度としての心拍数や酸素摂取量は通常歩行より高いが、心理的負担はほぼ同じであるという特徴がある。また、主観的強度に関するこれまでの先行研究、佐藤久ら(2006)は、NW は通常歩行に比較して生理的強度が高いものの、主観的強度は低いという特徴を有する歩行であると報告している²¹⁾。

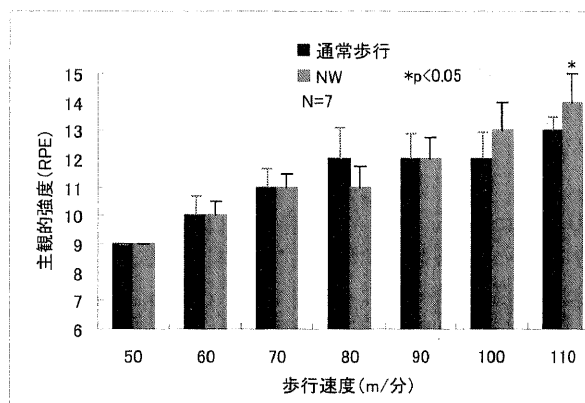


図7 各歩行速度における主観的強度

高嶋ら(2003)²²⁾の研究によると、NWでは、上肢と下肢の RPE がおよそ 16 及び 17 であり、他の運動 (歩行運動、走運動、NW、自転車) に比較して最もバランスが取れた値となっていると報告した研究と同様の傾向であった。

表2 ノルディックウォーキングの有酸素運動強度

被験者	物理的強度			生理的強度			主観的強度		
	歩行速度 (m/分)			心拍数 (拍/分)					
	軽い	中	強い	軽い	中	強い	軽い	中	強い
ST	80	90	100	126	130	137	11	12	13
AB	80	90	100	122	129	140	10	11	12
TH	70	80	90	135	134	139	11	12	13
KN	80	90	100	111	121	125	10	11	12
JG	80	90	100	139	146	154	10	11	12
ON	70	80	90	103	107	116	11	12	13
SM	60	70	80	135	142	146	10	11	12

2. ノルディックウォーキングの有酸素運動強度

表2はNWでの有酸素運動強度としての三つの強度(物理的, 生理的, 心理的)を各個人の値について示した結果である。表2に見られるように, 有酸素運動強度としての歩行速度は軽い, 中程度, および強い強度の三つの結果を示した。

1) 歩行速度について

中高年女性におけるNWでの有酸素運動強度として物理的強度の歩行速度は①軽い60~80m/分, 中程度は70~90m/分, 強い強度は80~100m/分であった。

歩行速度は各個人の結果の軽い強度から10m/分高い値が中程度の強度であり, さらに10m/分高い値が強い強度であった。本研究で歩行速度としての三つの強度(軽い, 中程度, 強い)が60, 70, 80m/分であった被験者は1名, 70, 80, 90m/分であった被験者は2名であり, 80, 90, 100m/分が4名であった。

厚生省が1993年に発表された「健康づくりのための運動指針」では, 歩いて100kcalを消費する時間は40~60m/分という散歩(ぶらぶら歩き)で, 女性(年齢:20~29歳, 体重53kg)は48分, 70~80m/分という通常歩き(普通の歩き)では36分間。そして90~100m/分という急歩(やや速く歩く)では26分間となると発表している⁷⁾。

本研究で体重あたり酸素摂取量3.5ml/kg・分を1メッツ(1MET)の安静時を基準として, 消費カロリー=身体活動量(メッツ×時間)×体重

(kg)×1.05の式でNWでの有酸素運動強度の三つの歩行速度について100kcalを消費する時間を算出した。NWでの有酸素運動強度の軽い歩行速度(60~80m/分)で100kcalを消費する時間は約27~23分, 中程度(70~90m/分)の速度では約25~20分, 強い(80~100m/分)の歩行速度では約23~17分の結果であった。このことは, NWは通常歩行と比較してより短い時間で同じエネルギーを消費することが示唆された。

2) 心拍数について

表2に示した心拍数による運動強度を見ると, 軽い強度では103~139拍/分, 中程度では107~146拍/分であり, 強い強度では116~154拍/分の範囲であった。それぞれの強度からみた結果は, 本研究の被験者(中高年女性)にはかなり大きな個人差が見られた。

本研究の被験者が中高年者であったことから, 最大酸素摂取量を測定していないので, %HRmax法を用いて, 220から年齢を差し引いた値を最高心拍数として相対的運動強度を求めてみると, 通常歩行が約77%HRmax, NWが約80%HRmaxに相当する強度であった。また, 有酸素運動強度としての心拍数の①軽い強度は77%HRmax ②中程度の強度は80%HRmax ③強い強度は84%HRmaxに相当していた。

アメリカスポーツ医学会(American College of Sports Medicine, 1995)²⁾によると, 呼吸循環機能を向上させるには最大心拍数の70~90%HRmaxの範囲で運動することを推奨している。通常のウォーキングによってこの基準を満たそうとすると, かなり速く歩くことが必要になる。しかし, ウォーキングの速度増加にも限界があり, 特に, 健康な若者にとってはこのような強度まで速度を増加させることは困難である場合もある。また, 高齢者などでは, 速く歩くこと自体が難しかったり, 転倒などの危険性は増すことも考えられる。この点, NWは, 歩行速度を増加させることなく心拍数の増大を実現できる。またポールによる支持点が増えるため, 高齢者でも転倒予防となる安定した歩行が遂行できることとなる。

3) 主観的強度について

表2には軽い, 中程度, 強い運動強度での主観的強度の結果を示した。各個人の値とした結果を見ると60, 70, 80m/分で歩いた被験者SMの場合は主観的強度が10, 11, 12であり, 70, 80, 90m/分で歩いた2名の主観的強度は同じ11, 12, 13であった。また, 速い速度80, 90, 100m/分で歩いた4名の被験者の主観的強度の範囲は10~13までの範囲であった。

主観的強度は身体運動負荷の心理的強度を示しており、各個人についてみると運動強度が高くなると主観的強度の値もそれに比例して高くなる傾向を示しており、各個人について主観的強度での運動強度の判定が可能であるといえる。

4) 三つの運動強度の対応関係

図6は中高年女性についてノルディックウォーキングでの有酸素運動としての三つの強度、物理的強度としての歩行速度、生理的強度としての心拍数、および主観的強度の結果の関連をまとめたものである。

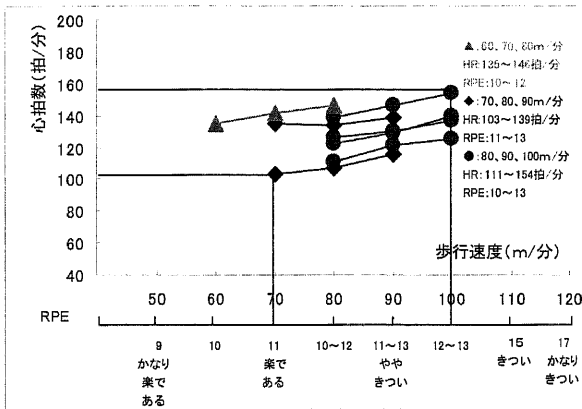


図6 有酸素運動としての三つの強度

中高年女性についてノルディックウォーキングの物理的強度としての歩行速度は60~100m/分であり、生理的強度としての心拍数は103~154拍/分、心理的強度としての主観的強度は10~13までの範囲であった。

これらの値と各個人差に基づく心拍数は直線関係が見られた。また、歩行速度における主観的強度との対応関係が認められた。これらの結果は各個人について運動処方を行う際の有益なデータである。

IV 結論

本研究は中高年女性について、第一に通常歩行とNWの歩行速度に伴う変化(心拍数、酸素摂取量、主観的強度など)を検討することと、第二には、NWでの各個人の有酸素運動強度を①軽い②中程度③強いに3段階に分け、歩行速度(物理的強度)、心拍数・酸素摂取量(生理的強度)および主観的強度(心理的強度)との関連について実験的に明らかにした。それらの結果から次の結論が得られた。

1. 通常歩行とノルディックウォーキングとの比較

1) 心拍数は歩行速度の増加に伴ってノルディ

ックウォーキングが高い値を示している傾向であったが、有意差が見られたのは速いスピード90、100、110m/分の歩行速度のみであった。平均心拍数についてみると、通常歩行は124.8±13.5拍/分、NWは129.3±14.5拍/分であり、その差はNWが5拍/分多く、約3.6%(p<0.001)有意に高い結果であった。したがって、中高年女性ではNWの平均心拍数が有意に高いことになる。

2) 酸素摂取量はいずれの歩行速度においてもノルディックウォーキングが通常歩行より有意に高い値であった。全体の平均値で比較すると通常歩行は14.4±1.8ml/分、NWは17.4±1.7ml/分であり、中高年女性でもNWでは約20.8%(p<0.01)有意に高い結果であった。

3) 主観的強度は通常歩行、NWについて同じ速度で比較するとほぼ同じ傾向であり、有意差が見られたのは速いスピード110m/分のみであった。したがって、全員が歩いた100m/分までのスピードでは主観的強度には差が見られない。これらの結果から中高年女性では、NWは心拍数、酸素摂取量の生理運動強度は高いが、心理的な運動強度には差が見られないことになる。

4) 一歩時間は歩行速度が速くなるにつれて減少をするが、NWでは通常歩行より減少が大きい傾向であった。歩幅は歩行速度の増加に伴って広がるが、いずれの歩行速度でもNWの歩幅が広い値であった。歩幅の広いNWは下肢の筋活動が活発に行われることから、中高年者の歩行能力の維持、向上に効果的であるといえる。

2. ノルディックウォーキングの運動処方強度

1) 有酸素運動強度の物理的強度としての歩行速度の三つの強度(軽い、中程度、強い)が60、70、80m/分であった被験者は1名、70、80、90m/分であった被験者は2名であり、80、90、100m/分が4名であった。

中高年女性における有酸素運動強度としての歩行速度は被験者の低い体力水準の者1名は、NWでは60m/分から可能である。しかし、ほかの被験者は70m/分から有酸素運動強度であった。

2) 生理的強度としての心拍数による運動強度は各個人について明らかにした。それらの値を各被験者の範囲で示すと、軽い強度では103~139拍/分、中程度では107~146拍/分の範囲であり、強い強度では116~154拍/分の範囲であった。

3) 主観的強度(RPE)については軽い強度が10~11、中程度は11~12、強い強度では12~13までの範囲であった。

本研究では中高年女性について、物理的運動強

度としての歩行速度, 生理的強度としての心拍数, および心理的強度としての主観的強度の対応関係を, 各個人について明らかにすることができた.

NWは中高年女性においても心拍数や酸素摂取量が通常歩行より高い運動である. 言い換えれば, 同等の運動強度を考えた場合, 通常歩行よりNWのほうがより遅い速度でも効果が高い. また, ポールを持って歩くことによって通常歩行よりストライドが大きくなる一方, 体を支える支持点が増加し安定したウォーキングが可能であり, 転倒予防としても効果的であるといえる. これらの結果は, 個人差が大きい中高年者にとって, 各個人に即した運動処方を行う際の有効な資料になる.

文 献

- 1) アメリカスポーツ医学会: 日本体力医学会体力科学編集委員会 (1997) 運動処方の指針. 南江堂: 東京.
- 2) American College of Sports Medicine (1995) Guidelines for Exercise Testing and Prescription. ed5. Lea and Febiger. Philadelphia. p158.
- 3) Borg, Gunner (1998) Borg's perceived exertion and pain scales. Human Kinetics Publisher.
- 4) Himann, J.E., D.A. Cunningham, P.A. Rechnitzer, D.H. Paterson (1988): Age-related changes in speed of walking. Med. Sci. Sports. Exerc., 20(2): 161~166.
- 5) Judge, J.O., R.B. Davis 3rd, S. Ounpuu (1996): Step length reductions in advanced age: the role of ankle and hip kinetics. J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci., 51(6): M303~312.
- 6) 前川剛輝・西野昌美・山本正嘉・宮下充正 (2000) ノルディックウォークと通常ウォーキングの生理学的・力学的特性の比較. Research Journal of Walking (4).
- 7) 宮下充正 (2006) ウォーキングブック科学に基づいたウォーキング指導と実践. ブックハウス・エイチディ: 東京.
- 8) メタボリックシンドローム診断基準検討委員会 (2005) メタボリックシンドロームの定義と診断基準. 日内会誌. 94: 794~809.
- 9) Murray, M.P.R. C. Kory, B.H. Clarkson (1969): Walking patterns in healthy old men. J. Gerontol. 24(2) 169~178.
- 10) 鍋倉賢治・高嶋 渉・吉岡利貢 (2001) スポーツとしてのノルディック・ウォーキングの可能性. Walking Research (5).
- 11) 中川喜直・服部正明・浅沼義英 (2002) ストックウォーキングの生理学的研究—傾斜変化による酸素摂取量と筋電学的検討—. 臨床スポーツ医学 (19): 6.
- 12) 中川喜直 (2003) 中高齢者のストックウォーキングが糖・脂質代謝および健康関連体力に与える影響. Walking Research 7.
- 13) 西菌秀嗣 (2004) スポーツ選手と指導者のための体力・運動能力測定法—トレーニング科学の活用テクニック大修館書店: 東京.
- 14) 小野寺 孝一・宮下 充正 (1976) 全身持久性における主観的強度と客観的強度の対応性. 体育学研究 21 (4).
- 15) Pater's (1983) A new definition of youth fitness. Physician Sports Med. 11(4): 77~83.
- 16) Paffenbarger, R.S. Jr., R.T. Hyde, A.L. Wing, and C.C. Hsieh (1986): Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. N. Engl. J. Med. 314: 605~613.
- 17) Rodgers, C.D. J.L. Vanheest JL, C.L. Schachter (1995): Energy expenditure during submaximal walking with Exerstriders. Med. Sci. Sports. Exerc. 27(4): 607~611.
- 18) 首都大学東京体力標準研究会編 (2007) 新・日本人体力標準値 II. 不昧堂出版. pp363~366.
- 19) 佐々木巖 (2008) 生活習慣病、メタボリックシンドロームを有する高齢患者の運動療法—ノルディックウォーキングを加えた運動プログラムの有用性に関する考察—. 臨床スポーツ医学 (25): 271~276.
- 20) 佐々木巖 (2008) フィットネスのためのノルディックウォーキング. 大学教育出版.
- 21) 佐藤 久・竹村 英和・山野 英伯 (2006) ノルディックウォーキング初心者における運動中の心拍数と主観的強度. 仙台大学紀要 38 (1): 40-46.
- 22) 高嶋 渉・吉岡 利貢・鍋倉 賢治 (2003) ノルディックウォーキングを用いた最大酸素摂取量の測定. いばらき健康・スポーツ科学 21: 23~30.
- 23) 富田寿人・杉山康司・竹内宏一・中野偉夫 (2000) ポール・ウォーキングが女性高齢者の心拍数、酸素摂取量および主観的運動強度に及ぼす影響. Research Journal of Walking (4).
- 24) 笹川スポーツ財団 (1998) スポーツライフに関する調査. 笹川スポーツ財団報告書.