積雪期と無雪期の新聞配達の運動強度

須田 力*

Exercise Intensity during Newspapers-Delivering Life in Non-snowy and Snowy seasons

Tsutomu Suda*

Abstract

The purpose of this study is to answer the question whether delivering newspapers is effective to the maintenance of fitness or not. Subjects were five males, 22 to 61 years of age, and three females, 19 to 48 years of age, who delivered newspapers by bicycle for 60 to 80 minutes a day, five or six days per week throughout the year.

Each subject performed graded exercise by bicycle ergometer (Monark) in a laboratory to determine maximum oxygen uptake and to obtain a regression equation between the heart rate and $\dot{V}O_2$. Then, the heart rates of daytime were recorded in snowy (February or March) and non-snowy (April) seasons.

Seven of the eight subjects satisfied the required level of maximum oxygen uptake for health maintenance which was recommended by Japanese Ministry of Welfare. Mean value of the heart rate during the newspapers delivery in snowy season was significantly higher than that of non-snowy season (112.5 ± 4.2 vs. 105.9 ± 4.3 beats $\cdot$ min $^{-1}$). From a regression equation of heart rate and $\dot{V}O_2$ in each subject, the exercise intensity during the task were estimated as 21.2 ± 1.7 and 19.0 ± 1.8 ml $\cdot$ kg $\cdot$ min $^{-1}$ (6.1 ± 0.5 and 5.4 ± 0.5 METs), or 50 ± 10 and 45 ± 11 % $\dot{V}O_{2max}$ in snowy and non-snowy seasons, respectively. Therefore, it was concluded that the delivering newspapers, particularly in snowy season, was effective to the maintenance of fitness.

緒 言

生活の省力化が進み、日常生活や労働の中で体力を維持向上させる機会が少なくなった現在、健康保持のため運動の必要性が理解されているが、なかなか実行されていない実状である。とりわけ積雪地においては、児童・生徒から高齢者まで冬季間アウトドアでの運動を避けるため体力が低下する問題⁹⁾を抱えている。そんな中で新聞配達は

季節を問わない自転車や徒歩による運動の積み重ねとして一般の歩行トレーニングなどと同じ役割を果たしていることが予想される。運動が健康づくりとしての効果を持つためには、運動様式、運動強度、頻度、時間の因子が必要な条件を充足する必要²⁾がある。新聞配達は、通常トレーニングとして見なされていないが、(1) 運動様式は、脚筋群を使用するリズムカルな有酸素性運動であ

*北海道大学 Hokkaido University, Kita 11, Nishi 7, Kita-ku, Sapporo, 060-0811, Japan

ること、(2) 運動時間、頻度の因子では充分な量であること、(3) 期間の因子では、年間を通して実施されていること、などから強度の因子で必要なレベルに達していれば、健康づくりの運動として評価されてよいと思われる。配達作業は自転車が使われることが多いが、自転車の場合、無雪路面よりも積雪路面の方が摩擦抵抗が大きくなり冬季の方が運動強度が高まると予想される。しかし、このような運動について体力づくりの視点から検討された研究はほとんど見られない。そこで本研究は、新聞配達運動の強度を測定し日常の身体活動の効果及び季節的差異について明らかにしようと試みた。

方 法

1. 被検者：札幌市内のH新聞販売店で、週5日以上自転車で新聞配達に従事している健康な22～61歳の男性5名、19～48歳の女性3名、計8名で、表1にその身体的特性、配達歴などを示す。被検者の内1名の女性を除く7名は、新聞配達以外は定期的な運動を行っていない。実験に先立ち、本研究の目的、方法、予想される危険性について説明し、インフォームドコンセントを得た。
2. 測定項目：
 - (1) 積雪期（2月または3月）及び無雪期（4月）の2回、新聞配達作業を含む日中の身体活動水準を、心拍数計（Polar社、PE3000）により測

定した。

- (2) 実験室で、自転車エルゴメーター（Monark社製）による段階的負荷における $\dot{V}O_2$ 及び心拍数を測定し、心拍数と $\dot{V}O_2$ との回帰式及び $\dot{V}O_{2max}$ 推定値を求めた。20歳台の被検者はオールアウトまでの負荷による直接法、30歳以上の被検者は間接法、すなわち最大下での多段階負荷における心拍数と $\dot{V}O_{2max}$ から回帰式を求め、各被検者の年齢から推定された最大心拍数における $\dot{V}O_{2max}$ 推定値を求める方法を用いた。各被検者の新聞配達作業中の心拍数を回帰式に代入して配達作業中の $\dot{V}O_2$ およびMETsを推定した。
- (3) 実験時の条件：配達区域は、札幌市内の高層建築物の少ない平坦な住宅地である。積雪期の2月は、外気温 $-3^{\circ}C$ 、アイスバーン上に5cmの新雪の積もった路面、3月は外気温 $-3^{\circ}C$ の水べた雪路面、無雪期の4月は、外気温 $+4^{\circ}C$ 、路面は無雪のアスファルト舗装であった。
- (4) 統計的方法：各被検者毎に、無雪期と積雪期の新聞配達作業中の心拍数について一元配置の分散分析法により比較した。さらに運動強度の指標として心拍数、 $\dot{V}O_2$ 、METs、 $\% \dot{V}O_{2max}$ について8名の被検者の無雪期と積雪期の平均値を、pairのt-testにより検定した。有意差の判定は、危険率5%以下とした。

表1 被検者の身体的特性、新聞配達歴など

性別	被検者	年齢(歳)	身長(cm)	体重(kg)	%Fat	VO_{2max} (ml/kg/min)	配達歴 (年)	配達時間 (無雪期)	配達時間 (積雪期)
男	T.T.	22	168	56	16.0	61.5	1	50	65
男	S.Y.	22	172	68	19.5	57.0	0.92	70	90
男	M.N.	35	169	59	18.5	41.1	10	80	90
男	R.S.	56	167	58	11.6	44.2	0.6	60	100
男	S.N.	61	157	50	15.8	45.0	3.5	70	85
男	Mean	39.2	166.6	58.2	16.3	49.8	3.2	66.0	86.0
	S.E.	8.3	2.5	2.9	1.4	4.0	1.8	5.1	5.8
女	A.W.	19	158	54	26.7	47.2	0.83	70	90
女	S.M.	22	164	64	34.1	45.0	1.4	60	80
女	K.S.	48	143	40	24.6	33.9	5.5	70	90
女	Mean	29.7	155.0	52.7	28.5	42.0	2.6	66.7	86.7

図1 男性新聞配達員（35歳）の無雪期と積雪期における日中の心拍数のトレンドグラフ

結 果

1. 新聞配達員の $\dot{V}O_{2max}$

表1に示すように、被検者の $\dot{V}O_{2max}$ は、8名中7名が厚生省の「運動所要量」⁴⁾に示す日本人の性別年齢台別の目標値を上回る水準を示した。また、%Fatの値も、1名を除く他の7名は適正な範囲であった。

2. 配達作業中の心拍数のトレンドグラフ

図1に、被検者の日中の心拍数のトレンドグラフの例を、無雪期（4月）及び積雪期（2月）別に示す。いずれも早朝配達時に100拍/分以上の亢進が見られるが、目標心拍数下限（50%心拍予備）を越える亢進は、無雪期よりも積雪期の方が多く出現している。この傾向は8名中1名を除く7名に共通して見られた。各被検者について、アメリカスポーツ医学会²⁾による目標心拍数上限と下限を算出し、50%心拍予備を越えた時間を、無雪期と積雪期別に比較したところ、図2に示す通り、8名中7名が無雪期よりも積雪期の方が多く出現し、8名の平均値は無雪期5.6分に対して積雪期は17.6分と有意な差であった。

図2 新聞配達作業中に目標心拍数下限（50%HR_{reserve}）を越えた時間

3. 運動強度

表2に、配達員8名の心拍数、 $\dot{V}O_2$ 、メッツ、% $\dot{V}O_{2max}$ の指標による運動強度を無雪期と

表2 無雪期と積雪期における新聞配達作業の強度の比較（8名の平均値±SD）

指 標	無雪期	積雪期	有意差
心拍数(拍/分)	105.9±4.3	112.5±4.2	*
VO ₂ (ml・kg ⁻¹ ・min ⁻¹)	19.0±1.8	21.2±1.7	*
%VO _{2max}	44.5±10.9	49.7±9.6	*
METs	5.4±0.5	6.1±0.5	*

* : p<0.05

積雪期で比較した結果を示す。心拍数は、無雪期の106拍/分に対して積雪期が113拍/分と約7拍高く、 $\dot{V}O_2$ は、無雪期の19ml・kg・min⁻¹に対して積雪期が21ml・kg・min⁻¹と約2 ml 高く、運動強度は、無雪期の5.4METsに対して積雪期が6.1METsと0.7METs高かった。 $\% \dot{V}O_{2max}$ としては、無雪期が約45%、積雪期が約50%となった。これらの差はいずれも有意であった（p<0.05）。

考 察

新聞配達健康づくりの運動としての評価を、アメリカスポーツ医学学会の「運動処方指針」⁽²⁾（1997）およびわが国の厚生省の「運動所要量」⁽⁸⁾（1989）から検討した。アメリカスポーツ医学協会によると、（1）運動様式として「大筋群を使用し、リズムカルな有酸素運動」が推奨されている。新聞配達は、サイクリング、歩行、階段昇降運動の複合されたもので適合している。（2）運動持続時間は、「20～60分連続する有酸素運動」とされているが、配達時間は無雪期65分、積雪期が85分といずれも充分である。（3）運動頻度は、「5METs以上の運動耐容能の人では1週間に3～5回」とされているが、今回の被検者達は全員週5回以上従事しており、充分な頻度である。

運動強度は、「最大心拍数の60～90%、 $\dot{V}O_{2max}$ あるいは心拍予備の50～85%」が適正範囲とされている。今回の測定結果は、（1）無雪期は、心拍予備の50%を越えた時間は、0～16、平均5.6分とやや不充分であったが、積雪期は、6～47、平均18分で8名中4名が20分以上越えていたこと。（2） $\dot{V}O_2$ の平均値は、無雪期19ml・kg・min⁻¹、積雪期21ml・kg・min⁻¹であったが、被検者の年齢

台における厚生省の「運動所要量」による $\dot{V}O_{2max}$ の目標値は、男性で37～41ml・kg・min⁻¹、女性で31～35ml・kg・min⁻¹で、無雪期、積雪期ともこれらの値の50%以上に相当すること。（3）運動強度と健康、死亡についての疫学的研究から、運動実施者間でも軽運動だけの群よりも4.5METs以上の中等度以上の運動が含まれた群の方が高血圧の発症率や死亡率が低い⁽⁶⁾ことが報告されている。新聞配達作業を代謝当量の指標からみると、無雪期の5.4METsは、スポーツとしてはバドミントン、積雪期の6.1METsは、テニスの強度⁽¹⁾に匹敵し、Paffenbergerら⁽⁶⁾による死亡率の低い「中程度以上の強度の運動」に含まれる。これらの運動を1回1時間以上、週5日以上も実施していることは充分な運動量と言ってよいであろう。 $\% \dot{V}O_{2max}$ の推定値は、無雪期の平均値は45%、積雪期は50%であった。トレーニングとしての必要な強度は、「運動所要量」などでも50%以上が目安とされているが、積雪期にはほぼ必要な強度に達している。無雪期はこの強度に達していないが、低強度でも脂肪がエネルギー源として使われ、健康づくりのためのトレーニングとして効果が期待できることが報告されている^{(4), (5), (7)}。以上の先行研究にもとづく論議から、新聞配達作業は健康づくりの効果が期待できる運動量であると判断する。

積雪期の方が運動強度が高かった理由として路面の違いが考えられる。歩行の場合、同じ速度に対して無雪路面よりも圧雪路面の方が $\dot{V}O_2$ で2～4 ml・kg・min⁻¹（約1 MET）強度が高くなる⁽⁹⁾。除雪されていない新雪路面の場合は、足の沈み込みが増すほど運動強度が増加する⁽³⁾。ランニングの場合も圧雪路面では同じ程度増加し、水べた雪路面ではさらに高くなる⁽¹⁰⁾。自転車の場合も、積雪路面ではタイヤと路面との摩擦抵抗が増加するため、ペダリングに余計筋力を要し、運動強度が増加するものと推察する。自転車、歩行、階段昇降の複合した新聞配達においては、以上の理由から積雪期の方が運動強度が高かったものと判断される。

結 論

新聞配達の運動強度を、8名の男女について測定した結果、平均値±SEは、心拍数が無雪期106±4拍/分、積雪期が113±4拍/分、 $\dot{V}O_2$ は、無雪期19±2 ml·kg·min⁻¹、積雪期21±2 ml·kg·min⁻¹であった。 $\% \dot{V}O_{2max}$ は、無雪期が45±11%、積雪期が50±10%で、積雪期の方が運動時間が長く、強度が高いことから新聞配達は、自然な有酸素性トレーニングの役割を果たしていると思われる。

謝 辞

本研究の測定及びデータ集計に際し、多大なご協力をいただいた北海道大学教育学部学生の牧原香苗氏に深甚な謝意を表します。また、調査にご協力いただいた新聞販売店及び配達員の皆様に、この場を借りてお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) Ainsworth, B. E. et al. (1993) Compendium of Physical Activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 25(1), 71-80.
- 2) アメリカスポーツ医学会編、日本体力医学会 体力科学編集委員会監訳 (1997) 運動処方 の指針 原著第5版, 南江堂, 120-129.
- 3) Heinonen, A. O., Karvonen, M. J. and Ruosteenoja, R. (1959) The Energy Expenditure of Walking on Snow at Various Depths. *Ergonomics*, 2, 389-393.
- 4) 石河利寛他 (1974) 女子学生における最大酸素摂取量の35, 50, 65及び80%強度でのトレーニング効果について *体育科学*, 2, 207-217.
- 5) 加賀屋燕彦・加賀屋淳子 (1983) 運動処方 (第6章日常生活時の身体活動水準からみたトレーニング強度の限界), 230-239.
- 6) Paffenberger, P. S. Jr., Robert, T., Hyde, M. A., Alvin, L., Wing, M. B. A., I-Min Lee, M. B., Deter, L. J. & Kampert, J. B. (1993) The association of changes in physical activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *New Engl. J. Med.* 328 (8), 538-545.
- 7) Shindo, M. et al. (1977) Effects of Training at 50% $\dot{V}O_{2max}$ for 60 min in Healthy College Men. *Rep. Res. Cent. Phys. Edu.* 5: 39-49.
- 8) 進藤宗洋 (1990) 厚生省の「健康づくりのための運動所要量」について—『身から錆を出さない, 出させない』暮らし方の提案—, *保健の科学*, 32(3), 139-156.
- 9) 須田 力・森谷 梨・中川功哉 (1997) 積雪寒冷地における高齢者の生活と運動 北海道大学図書刊行会, 4-6.
- 10) Suda T., Uragami D., Miyake S., Nakagawa K. (1994) Difference in intensity of walking and running between non-snowfall and snowfall seasons (Casagrande, G. & Viviani, F.: *Physical Activity and Health: Physiological, Epidemiological and Behavioral Aspects*), Padua, UNIPRESS, 197-204.

2000年3月15日受付 同年5月23日受理