

車椅子による園芸活動の運動機能 —車椅子での移動, 立位での園芸活動, 歩行, 安静との比較—

杉本光公¹・藤田政良¹・Richard H. Mattson²

¹信州大学農学部 399-4598 長野県上伊那郡南箕輪村8304

² Kansas State University 66506 Manhattan, KS, USA

The Physical Function of Horticultural Activity in a Wheelchair - Comparing to Moving on Wheelchair, Standing Horticultural Activity, Walking and Rest -

Mitsukimi SUGIMOTO¹・Masayoshi FUJITA¹ and Richard H. MATTSON²

¹ Faculty of Agriculture Shinshu University, Minamiminowa-mura, Kamiina-gun, Nagano 399-4589

² Kansas State University 66506 Manhattan, KS, USA

Summary

In this study, measurements were taken of the physical effects of horticultural activities completed by adults who were either seated in a wheelchair or standing. Thirty university students were divided into the following five groups: (1) Group A (horticultural activity completed while seated in a wheelchair), (2) Group B (no horticultural activity but physically moving in a wheelchair), (3) Group C (horticultural activity completed while standing), (4) Group D (walking with no horticultural activity) and (5) Group E (resting while seated). Measurements of heart rate and caloric energy consumption were taken using electronic telemetry equipment. Body weight and body fat measurements were taken using an electronic scale. The horticultural activity was constructed as follows: 4 min soil mixing, 6 min cutting, 6 minute potting, and 4 min transplanting. The total activity time was 20 min. Results of this study suggest that horticultural activities may contribute positive health benefits to adults seated in a wheelchair in the following ways: 1) The caloric energy consumption and the intensity of horticultural activity of adults who were seated in a wheelchair was lower than for those who were moving in a wheelchair, and higher than those adults who were resting. 2) Horticultural activity in a wheelchair had the tendency of reducing body weight and body fat while resting, but *in* the other groups there were no significant differences. 3) Horticultural activities completed by adults seated in a wheelchair required similar physical functional effects as those provided to adults who are standing or walking.

Keywords: horticultural activities, wheelchair, heart rate, energy consumption, body weight, body fat

はじめに

近年, 園芸療法の普及に伴い, 園芸活動を取り上げる高齢者施設や福祉施設などが増加している。これは, 園芸活動が心理的, 生理的リラクゼーション効果を持ち (Kim, 1999), 運動不足を解消し, 呼吸循環系機能を高めるだけでなく, 肥満予防効果をもっている (Fox, 1984; Kukkonen and Laukkanen, 2001) からである。とくに高齢者施設や福祉施設などでは車椅子での生活を送っている人の割合が多く, 彼らは運動不足傾向にあることが指摘されているところから (指宿ら, 1990), 彼らの

健康維持をはかるために, 運動不足を解消し, また, 呼吸循環系機能を高める手段の一つとして, 園芸活動の積極的活用が期待される。しかしながら車椅子での生活者にとって園芸活動がどのくらいの運動機能を有し, ほかのどのような活動に相当するかは明らかにされていない。

そこで本研究では, 車椅子での園芸活動の運動機能を, 心拍数とカロリー消費の観点から定量的に計測し, 立位での園芸活動, 歩行や車椅子での移動のそれらと比較して, その運動機能について検討した。

2002年11月25日受付. 2004年3月3日受理.

方法

1. 被験者

被験者は女子学生 16 人 (平均 24.3 ± 8.3 歳) と男子学生 14 人 (平均 20.4 ± 1.5 歳) の合計 30 人であった。

被験者は 6 人ずつ以下の 5 作業グループ (第 1 表) にランダムに振り分けられた。グループ A (車椅子での移動); 20 分間、任意の速度で車椅子に乗って廊下を移動する。グループ B (車椅子での園芸活動); 車椅子に乗って標準的な園芸活動を以下の順序で 20 分間行った。まず 4 分間の土作り (腐葉土, ピートモス, パーライトのミキシング), 続いて 6 分間の挿し芽 (ゴーストプラントの葉を口径 5 cm のポットに挿し芽), 6 分間の移植 (コリウスを口径 10cm の園芸ポットに移植), 4 分間の寄せ植え (ジョセフィスコートを口径 30cm 鉢に寄せ植え) であった。グループ C (立位での園芸活動); 標準的な園芸活動を立位で 20 分間行った。活動内容はグループ A と同じであった。グループ D (歩行); 20 分間、任意の速度で廊下を歩行した。グループ E (安静); リクライニング式の椅子に腰かけ, 植物の紹介ビデオを 20 分間鑑賞した。

グループがランダムに分けられているか検証するために被験者の身長, 体重, 年齢について 1 要因の分散分析を行った結果, 多少の差異はみられるものの, いずれについても 5% 水準で有意差は認められなかった (第 2 表)。

2. 測定項目

測定項目は, 体重 (実験前後), 体脂肪 (実験前後), 心拍数 (5 秒間隔で記録), 体重あたりの消費カロリーである。計測された心拍数より活動中の相対最大心拍指数と相対平均心拍指数を以下の方法で算出した。測定項目のうち, 推定最大心拍数は呼吸循環系機能の指標, 相対平均心拍数と相対最大心拍数は作業負荷の指標, 体重あたりの消費カロリーは運動不足解消のための指標, そして体重と体脂肪は肥満予防に関する指標である。

最大推定心拍数は通常用いられている (220 - 年齢) ではなく, ハートレートモニターの機能の一つであ

る, Polar fitness test によって測定した (Kukkonen and Laukkanen, 2001)。これは (220 - 年齢) でもとめられる最高心拍数より精度の高い推定値として認められている。相対最大心拍指数は, もっとも大きな負荷がどれくらいの割合であったか, 相対平均心拍指数は, 活動全体に渡ってどれくらいの負荷が身体にかかっているかを示す指標であり, それぞれの計算式は以下の通りである。

$$\text{相対最大心拍指数} = \frac{\text{活動中の最大心拍数}}{\text{被験者の推定最大心拍数}} \times 100$$

$$\text{相対平均心拍指数} = \frac{\text{活動中の平均心拍数}}{\text{被験者の推定最大心拍数}} \times 100$$

3. 実験と解析法

心拍数と消費カロリーはハートレートモニター (S610 Polar Electric Inc.) を用い, 実験中 5 秒間隔で継続して測定した。体重と体脂肪は 20 分の活動の前後に, 体脂肪計 (TBF-551 タニタ) を用いて測定した。その精度は体重 0.1kg, 体脂肪 0.1% である。実験の手順は次の通りである。まず 10 分の準備 (実験手順の被験者への説明とアンケート調査, 実験に参加することを承諾するインフォームドコンセントの実施および実験前の体重と体脂肪の測定, ハートレートモニターの装着, 心拍数の測定) のあと 20 分間所定の活動 (第 2 表) をした。このあと 10 分の回復期 (椅子に腰掛け安静を保つ) をおいて, 体重と体脂肪を測定した。

相対最大心拍指数, 相対平均心拍指数, 体重あたりの消費カロリーについては, 実験条件を要因として 1 要因の分散分析を行った。主効果のみられた測定項目については, 多重比較検定 (Fisher's PLSD) を行った (柳田・長田, 1994)。

結果および考察

1. 心拍指数—相対最大心拍数と相対平均心拍数

第 1 図にみられるようにグループ A の相対最大心拍指数はグループ B, グループ C, グループ D とグループ E のそれより有意に大きかった。さらに, グループ E の相

Table 1. The activity of each group.

Group	Activity	Detail
A	Moving on wheel chair	20 min MC
B	Horticultural activity on wheel chair	4 min SM + 6 min C + 6 min P + 4 min T
C	Horticultural activity	4 min SM + 6 min C + 6 min P + 4 min T
D	Walking	20 min WC
E	Resting	20 min R

SM : Soil mixing, C:Cutting, P:Potting, T: Transplanting,

MC : Moving corridor, WC:Walking corridor, R:Resting on an easy chair.

Table 2. The mean and standard deviations of height, weight and age of students in each group.

Group	Number of male	Number of female	Height (cm)	Weight (kg)	Age (year)
A	5	1	171.8 ± 10.2	67.2 ± 11.0	25.8 ± 12.1
B	2	4	172.7 ± 12.0	76.8 ± 22.0	24.0 ± 6.0
C	2	4	178.8 ± 6.4	81.8 ± 15.5	19.7 ± 1.0
D	2	4	175.7 ± 7.6	75.9 ± 19.3	20.5 ± 1.5
E	5	1	168.0 ± 8.4	65.0 ± 7.6	23.2 ± 4.5

対最大心拍指数はその他のグループのそれより有意に小さかった。

第2図にみられるようにグループAの相対平均心拍指数は、他のグループのそれより有意に大きかった。またグループEの相対平均心拍数は他のグループのそれより有意に小さかった。

相対平均心拍指数(第1図)と相対最大心拍数(第2図)の結果からみると、車椅子での園芸活動は立位での園芸活動や歩行とほぼ同じ負荷であり、明らかに、車椅子での移動より負荷は小さく、安静より大きい。すなわち、車椅子や立位での園芸活動は車椅子の移動に比べ障害者に対する負荷が小さい。

松尾(1999)によると、園芸作業の運動強度はその種類によって、大から小までさまざまである。それらと比較すると、今回の車椅子での園芸活動は、鋤での除草や鋤での整地、土入りプランターの処分などと同程度の運動強度(60%前後)であった。またその運動強度は日常の活動に当てはめると速歩と同程度であることが明らかになった。これらのことから、車椅子での園芸活動の負荷は低い(第1図、第2図)が、健康増進効果が十分期待できる強度であることがわかる。

2. 体重あたりのカロリー消費

第3図にみられるように、グループA(車椅子での

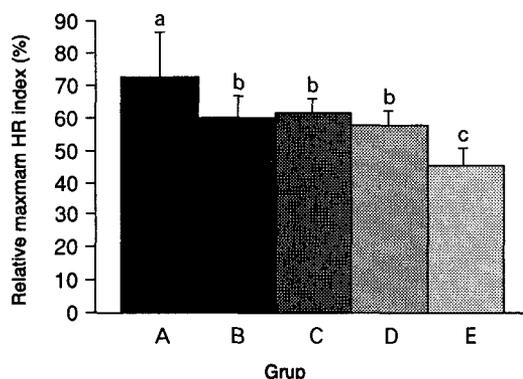


Fig. 1. The mean and standard deviations of relative maximum heart rate index. The same letters are not significantly different by Fisher's PLSD ($P < 0.05$).

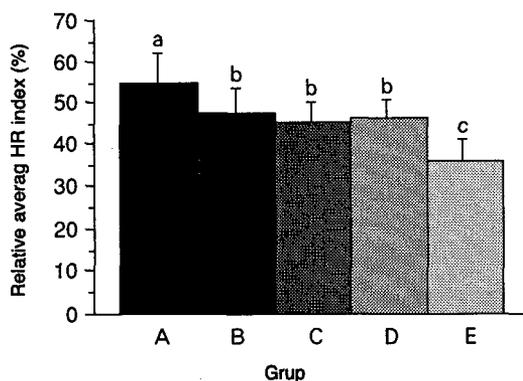


Fig. 2. The mean and standard deviations of the relative average heart rate index. The same letters are not significantly different by Fisher's PLSD ($P < 0.05$).

移動)の体重あたりのカロリー消費は、グループB(車椅子での園芸活動)やグループC(立位での園芸活動)、グループD(歩行)、グループE(安静)のそれとくらべ、有意に大きかった。グループEの体重あたりのカロリー消費は他のグループのそれより有意に小さかった。またグループB、グループC、グループDの体重当たりのカロリー消費には有意な差はなかった。

これらの結果から、車椅子での園芸活動のカロリー消費は、心拍指数と同じように、立位での園芸活動や歩行のそれとほぼ同じであり、安静の場合より大きく、車椅子での移動のそれよりも小さいことが明らかになった。

車椅子での園芸活動の体重あたりの消費カロリーは0.37kcal/kgであり、このグループの平均体重76.8kgを用いて総消費カロリーを算出すると、約28.4kcalとなる。このような活動を運動としてとらえると、低エネルギー消費運動にあたる(国際体力テスト標準化委員会ら、1976)。このような、低エネルギー消費運動は、消費エネルギーが少なく、身体に与える負荷が小さい。したがって、高齢者や障害者にとって、継続して行ううえで適切な運動であるといえる。

3. 体重と体脂肪

実験前後の体重を比較すると、グループE以外ではいずれも減少する傾向がみられた(第3表)。被験者の数をみても、体重が増加したのはグループEの1名だけであり、A、B、Cの各グループでは減少した被験者が多く、グループDでは6人中3人、グループEでも2人は減少した。グループ間の差異は明らかではないが、安静を除くすべての活動が体重を減少させていることが分かる。

体脂肪の変化についてみると、グループA(車椅子での移動)とグループE(安静)では数値が増加した人が多く、その平均値も増加した。グループE(安静)でなぜ増えたかは明らかではないが、グループAでは足底の発汗によって電気抵抗が小さくなったためにこのような結果を招いたものと考えられる。これは電気抵抗を用いるインピーダンス式体脂肪計の問題点といえる。

上記2グループを除いたB、C、Dの各グループでは

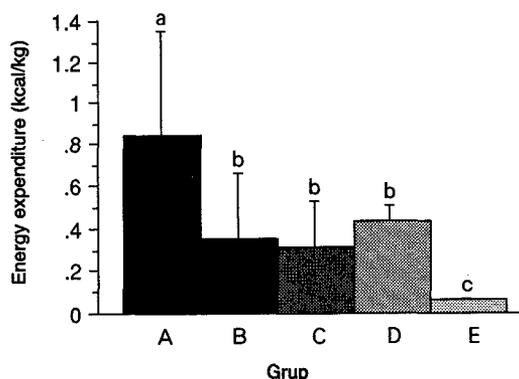


Fig. 3. The mean and standard deviations of energy expenditure of students in each group. The same letters are not significantly different by Fisher's PLSD ($P < 0.05$).

Table 3. The Difference of body weight before and after experiments.

Group	Number of subjects whose body weight was			Difference (Kg) of body weight ($\bar{X} \pm SD$)
	Decreased	increased	same	
A	4	2	0	-0.08 \pm 0.07
B	4	2	0	-0.06 \pm 0.10
C	5	1	0	-0.09 \pm 0.06
D	3	3	0	-0.06 \pm 0.07
E	2	3	1	0.00 \pm 0.11

Table 4. The Difference of body fat before and after experiments.

Group	Number of subjects whose body weight was			Difference (Kg) of body weight ($\bar{X} \pm SD$)
	Decreased	increased	same	
A	1	1	4	0.12 \pm 0.20
B	5	0	0	-0.62 \pm 0.48
C	6	0	0	-0.48 \pm 0.29
D	6	0	0	-0.58 \pm 0.22
E	1	0	5	0.35 \pm 0.33

いずれもすべての被験者に減少がみられた。しかし、その平均値にはグループ間差は認められなかった。このグループB, C, Dにみられる体重の減少は、体脂肪の減少によるものとみられる。

体重や体脂肪を適切に保つことは、健康の維持増進において非常に重要であり(池上, 1990), 本研究では、園芸活動によってある程度は体重と体脂肪が減少することが認められた。しかしながら、身体に対する影響をみる場合、体重の減少効果だけでなく、安全性やどのような負荷が身体に与えられるかも考慮する必要がある。

障害者、とくに車椅子に人にとっては適当な運動となる活動が少ない。しかし、上記で明らかにしたように、園芸活動は小さいとはいえある程度の負荷やエネルギー消費をともなう活動であり、体脂肪の消費による体重の減少も期待される。しかも、園芸活動は比較的安全であるだけでなく、仲間と楽しみながら実践できるので、孤独に悩むことが少なくなる(小澤ら, 1999)。

これらを総合的に考えると、園芸活動は運動不足の解消、肥満予防のほか、仲間がふえ、孤独に悩むことが少なくなるなど、心身両面から高齢者や障害者の健康増進に貢献するものと期待される。

摘 要

本研究では車椅子での園芸活動と、立位での園芸活動の身体的効果を測定した。30人の学生が以下の5つのグループに分けられた。(1)グループA(車椅子での移動)、(2)グループB(車椅子での移動)、(3)グループC(立位での園芸活動)、(4)グループD(歩行)、(5)グループE(安静)。心拍数と消費カロリーは心拍計を用いて測定した。体重、体脂肪率は、体重量体脂肪計を用いて測定した。園芸活動は4分間の土作り、6分間の挿し芽による植物の繁殖、6分間の植物の移植、4分間の寄せ植えであった。

本研究の結果以下の点について車椅子での園芸活動が健康の増進に貢献することが示唆された。1) 車椅子の

園芸活動の負荷や消費カロリーは、歩行や立位での園芸作業とほぼ同じで、車椅子の移動よりも小さく、安静より大きい。2) 車椅子の園芸活動は、体重や体脂肪を安静の状態より減少させる傾向にあるが、それ以外のグループ間では違いがなかった。3) 車椅子での園芸活動は、立位での園芸活動や歩行と同じくらいの運動機能効果を持つことが明らかになった。

引用文献

- Fox, L. E. 1984. Sports Physiology. USA.
- Harris, J. A. and F. G. Benedict. 1919. A biometric study of basal metabolism in man. Carnegie Institute Publication 6:266-266.
- 指宿忠昭・橋谷俊胤・近藤照彦・征矢英明・大久保春美・大胡田茂夫・増田和茂・水原由明・中森邦男. 1990. 車椅子使用者の日常生活の身体活動量. デザントスポーツ科学 11:221-231.
- 池上晴夫. 1990. 運動処方 理論と実際. 朝倉書店. 東京.
- 国際体力テスト標準化委員会・Larson, L. A.・Michelman, H. 編著 飯塚鉄雄・石河利寛・中西光雄・松浦義行 共訳. 1976. 運動処方ガイドブック. 大衆間書店. 東京.
- Kim, E. 1999. Human psychophysiological and self-rated emotional responses to geranium visual stimuli during recovery from stress. Ph. D Thesis, Kansas State University. USA.
- Kukkonen, H. K. and R. Laukkanen. 2001. Precision weight management. Polar Electro Inc., USA.
- 松尾英輔. 1999. 身体機能に及ぼす園芸活動の効果—園芸作業の運動強度と運動機能に関する一事例. 園学雑 68(別1):350.
- 小澤利男・江藤文夫・高橋龍太郎 編著. 1999. 高齢者の生活機能評価ガイド. 医歯薬出版株式会社. 東京.
- 柳田久江・長田 理. 1994. Lotus123 医学生物学統計マニュアル. 真興交易医書出版部. 東京.