

- European College of Sport Science, Clermont-Ferrand, France, July 5, 2004.
4. Usui C, Ishimi Y, Oka J, Wu J, Kaneko K, Tabata I, Higuchi M: Effect of high impact sports on bone health in postmenopausal women. 9th Annual Congress European College of Sport Science, Clermont-Ferrand, France, July 5, 2004.
 5. 曾田宗吾, 薄井澄誉子, 樋口 満. 大学男子サッカー選手の食事・栄養摂取状況. 第131回日本体力医学会関東地方会、東京、7月17日、2004.
 6. 樋口 満, 吳 泰雄, 村岡 功, 彼末一之, 坂本静男, 薄井澄誉子, 渋市郁雄, 光田博充. 持久性運動後の炭酸飲料摂取が体温及び血糖値に及ぼす影響. 第131回日本体力医学会関東地方会:東京:7月17日,2004.
 7. 樋口 満. ランチョンセミナー「中高年者に対するローイング運動の健康増進効果」. 第59回日本体力医学会大会、埼玉、9月14日,2004.
 8. 寺田 新, 園生智広, 樋口 満, 村岡 功. トレーニングによるミトコンドリア酵素活性の上昇における一酸化窒素の役割. 第59回日本体力医学会大会, 埼玉, 9月14日, 2004.
 9. 園生智広, 寺田 新, 樋口 満. 低強度・長時間水泳運動を用いたトレーニングの期間の違いがラット骨格筋及び肝臓のグリコーゲン超回復に及ぼす影響. 第59回日本体力医学会大会, 埼玉, 9月15日, 2004.
 10. 成田知代, 薄井澄誉子, 岡 純, 樋口 満. スポーツ様式の違いが閉経後中高年女性の上・下肢及び体幹の身体組成に及ぼす影響. 第59回日本体力医学会大会, 埼玉, 9月16日, 2004.
 11. 金子香織, 薄井澄誉子, 樋口 満. 運動習慣・食事摂取状況が閉経後中高年女性の身体組成に与える影響. 第51回日本栄養改善学会学術総会, 10月22日, 2004.
 12. Higuchi M, Yoshiga C, Oka J, Yashiro K: Effects of rowing on health promotion in older people. International Sports Science Network Forum in Nagano 2004, Nagano, Japan, November 12, 2004.
- H. 知的財産権の出願・登録状況
(予定を含む。)
1. 特許取得 なし
 2. 実用新案登録 なし
 3. その他 なし

高齢者に対するベンチステップ運動による
在宅型非監視下によるトレーニング効果に関する研究

— 体力及び心機能に及ぼす影響 —

分担研究者 田中宏暁¹
研究協力者 土井由紀子¹, 中山蒔¹, 森由香里¹, 飛奈卓郎¹, 清永明¹,
石井睦², 鈴木新子³, 土井巧³, 小嶋初美³, 進藤宗洋¹,
井出幸二郎¹

1 福岡大学スポーツ科学部, 2 石井外科クリニック, 3 福岡県杷木町役場

本研究では、ステップ台を用いた在宅型非監視下の 12 週間の短期有酸素性トレーニングが、高齢者の有酸素性作業能力及び心機能を改善するか否か検討した。本研究に参加した全対象者は医師によるメディカルチェックを受診し、本研究の意図、利益、不利益を理解し、研究参加に同意した。本研究で用いた在宅型非監視下トレーニングプログラムでは、1 回の運動を 10 分以上、1 日に 3 回、1 週間で 140 分以上を目標とさせた。ステップ台を用いた漸増負荷試験を行い、乳酸性作業閾値強度 (LT) を求め代謝当量 (Metabolic Equivalents ; METS) として表し、有酸素性作業能の指標及び至適運動強度として用いた。心臓超音波ドップラー法を用い Early diastolic flow (E 波) と Atrial contraction flow (A 波) を測定し、心臓拡張機能として E 波及び EA 比を用いた。本研究下、対象者のステップ台を用いた運動の時間的割合は 12 週間で 120 分 ± 47 分/週であった。12 週間後、LT に相当する METS (4.1 ± 1.0 vs. 4.6 ± 1.1 METS, $p < 0.0001$) 及び E 波 (0.49 ± 0.12 vs. 0.55 ± 0.19 m/sec; $p < 0.05$) が有意に上昇し、EA 比は増加する傾向がみられた (0.73 ± 0.2 vs. 0.77 ± 0.2 ($p < 0.1$)). しかしながら、介入前の EA 比が正常値 0.75 m/sec 未満に相当するもの (異常群) と正常値 (正常群) に分け、拡張機能に対するトレーニング効果を比較したところ、異常群において E 波、EA 比が顕著に改善し、正常群において変化はなかった。以上の結果から、ステップ台を用いた在宅型非監視下の 12 週間の短期有酸素性トレーニングは、高齢者の有酸素性作業能力や脚伸展力を上昇させるだけでなく生活習慣病の危険因子を下げ、低下した心機能を改善させるのに有効であることが示唆された。

A. 研究目的

近年、高齢者の健康に対する意識も高まり、高齢者の健康づくりのための身体活動の教室なども少なくない。スポーツクラブや運動施設では、健康づくりや体力トレ

ニングなど多彩なプログラムが展開されているが、施設に通うために費やす費用や時間、交通手段またはプログラムの参加可能レベルの問題など様々な要素より、施設型での運動習慣形成は困難となることが予想

される。一般的に高齢者への運動処方は野外でのウォーキングを奨励することが多いが、暑い夏や寒い冬の気候では危険が伴い、雨などの悪天候時には運動を中止せざるを得ない。一方、ステップ台を用いた運動は高齢者が運動習慣形成に必要な条件(1, いつでもどこでも手軽に行えること 2, 天候に左右されないこと 3, 簡単な運動様式であること 4, 高齢者が非監視下でも安全に、より効果的に行えること)を満たす。既に森ら(2004)はこのステップ運動を用いた運動プログラムが高齢者の運動習慣形成に役立つ、乳酸閾値に相当する運動強度の短期有酸素性トレーニングで有酸素性作業能と脚伸展パワーを向上させることを報告した。また、有酸素性トレーニングにより高齢者の左室拡張機能が改善することが報告されているが、これらの先行研究はいずれも監視下で行われた高強度のトレーニングの効果であり、高齢者にとって運動習慣を形成しやすい在宅型非監視下の軽強度運動であるステップ台を用いた有酸素性トレーニングで心機能改善効果があるか否か調べる必要がある。そこで、本研究では、在宅によるステップ台を用いた軽強度有酸素性運動プログラムが高齢者の有酸素性作業能や脚伸展パワーだけではなく心機能の改善に有効か否か検討した。

B. 研究方法

対象者は、福岡県杷木町に在住する65歳以上の高齢者の中から、健康教室への参加を希望する高齢者73名の内、トレーニングに参加しトレーニング後の測定を終了した63名である。被検者特性を表1に示した。本研究に参加した全ての対象者は医師によるメディカルチェックを受診し、本研究の

意図、利益、不利益を理解し、研究参加に同意した。また、本研究プロトコルは、福岡大学倫理委員会にて承諾を受けた。対象者の問診による疾病および既往歴の状況は63名中約6割の46名が高血圧症・高脂血症・糖尿病・心疾患・脳梗塞など特に循環器系の疾患を持ち、さらに杖の使用者、数名は人工関節であり身体活動が制限されているケースもあった。

測定項目

運動プログラム開始前後にすべてのテスト項目を測定した。測定項目は、身長、体重、臥位安静時血圧及び心拍数、血液生化学検査、ステップテストによる乳酸閾値、脚伸展パワー及び心機能を測定した。

臥位安静時血圧及び心拍数

臥位安静5分後にマンシエット法により血圧を、心電図により心拍数を計測した。

血液生化学検査

早朝空腹時に肘静脈より採血し、総コレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪、血糖、尿酸、GOT、GPT、LDH、 γ GTPを測定した。

ステップテスト

高さ20cmのステップ台(コンビ社製、ステップウエル)を用いて多段階漸増運動負荷試験を行った。各段階の運動時間は4分間とし、初期負荷を毎分10回の昇降回数としてその後各段階5回ずつ昇降回数を漸増した。各段階には2分間の休息をとり、運動中の中止基準は主観的運動強度(Borg Scale)が15、血中乳酸濃度(以下Lactate: 以下LA)が2mmol/l以上に達した時とした。安静時及び各運動負荷終了直後に耳朶より5 μ lの量の血液を採取し、携帯型血中乳酸濃度測定装置を用いてLAを測定した(ラクテートプロ, Arkray社製)。携帯型心拍数測定装置(Polar Accurrex

Plus, Polar, Finland) を用い心拍数を座位安静時及び運動終了 30 秒前に測定し、各運動負荷終了直後に Borg-Scale を用い主観的運動強度 (Rate of Perceived Exertion; RPE) を記録した乳酸閾値 (Lactate Threshold; 以下 LT) は、各運動強度と LA 値の関係から Ayabe らの方法に従って決定した。LT に相当する METs はアメリカスポーツ医学会が報告した次式により算出した。
$$\text{METs} = \{ (0.2 * \text{昇降回数}) + (1.33 * 1.8 * \text{高さ} * \text{昇降数}) + 3.5 \} / 3.5$$

昇降数：昇降回数/分、高さ：m

脚伸展パワーの測定

下肢筋力の指標として、脚伸展パワーを測定した。脚伸展パワー測定装置 Anaero Press (コンビ社製) を使用した。各対象者の体重値を測定装置のパウダーブレーキに負荷として設定し、両脚の股、膝および足関節を屈曲した座位姿勢から足底部でフットプレートを前方に最大努力で蹴り出した。5 回施行し最も高い値と 2 番目に良い平均値を代表値とした。

心機能検査

デジタル超音波診断装置 (フクダ電子 UF-8900) を使用し、安静時心臓超音波検査を行った。血流の観察は、心尖拍動に触れる部位から、左室心尖長軸断面図よりまずカラードプラ法で全体の血流状態を把握し、次いで任意の部位を分析するためにパルスドプラ法にて左室流入血流速度波形は、急速流入期の最大速度 (E 波：Early diastolic flow) と心房収縮期の最大速度 (A 波：Atrial contraction flow) の測定を行い、流速の比を左室拡張能の指標として用いた。

運動プログラム

本研究における運動プログラムは、週 1 日の教室と在宅型非監視下のトレーニング

であった。対象者は各個人自宅で運動を行い運動強度はステップ台高及び昇降頻度によって各個人毎に LT 強度に相当するよう調整され、入った音楽テープを貸し出し、非監視型のトレーニング方法とした。膝や腰の悪い対象者や、ステップ運動に対して不安のある対象者には補助器具として歩行器を貸し出し使用させた。目標運動時間は厚生労働省が定めた健康づくりのための運動所要量に従い、1 週間当たり 140 分以上とした。また、週に 1 回 1 時間半の教室を開催した。この教室では 20 分間のステップ運動及びレクリエーションを実施した。運動の実施状況は、トレーニング日誌によって調査した。日誌には、トレーニング時間、体調、その日の出来事などを記入させ、教室時に回収し、コメントを付して還元した。

統計処理

データは平均と標準偏差で示した。トレーニング前後の有意差検定は F 検定により等分散であるか否かを検定し、等分散である場合は対応のある T 検定を、等分散でない場合は Wilcoxon の符号化順位検定を用いた。危険率 5% 未満を有意差ありとした。

C. 研究結果

本研究における在宅型非監視下の 12 週間の短期運動プログラムで、対象者のステップ台を用いた運動の時間的割合は 12 週間で 120 分 ± 47 分/週であった。また、対象者 63 名の内 37% に相当する 23 名が 140 分/週以上の割合でステップ運動を行った。

表 2 にプログラム前後の身体的特徴及び身体的能力の変化を示した。本プログラム後、体重が若干低下し、身長に変化がなかったことから、結果として BMI が低下した。本プログラム後、有酸素性作業能力及び筋

パワーが上昇した。

表 3 にプログラム前後の血液生化学検査の変化を示した。本プログラム後、LDL コレステロール、血糖値、尿酸値が有意に低下し、総コレステロールは低下する傾向にあった。

表 4 にプログラム前後の心臓循環器系の変化を示した。本プログラム後、平均血圧と心拍数が低下し、E 波が上昇したが、A 波及び EA 比に統計的に有意な変化は認められなかった。さらに、医学的な基準値で EA 比を正常範囲 ($0.75 < E/A < 1.5$) に該当する者(正常群)と、 0.75m/sec 未満に該当する者(異常群)の 2 群に分けプログラム前後の E 波、A 波、EA 比の変化について検討を加えた。異常群では、E 波、E/A が有意に上昇し、A 波は変化しなかった。一方、正常値群では E 波、E/A、A 波いずれも変化しなかった。

D. 考察

本研究では、高齢者を対象にステップ台を用いた在宅型非監視下による 12 週間の短期有酸素性トレーニングが、身体的能力及び心機能を改善するか否か検討した。対象者は週当たり 120 ± 48 分のステップ運動を実施しており、その結果、有酸素性作業能と脚伸展パワーに顕著な改善が認められ、さらに血圧、LDL コレステロール、血糖値、尿酸値が有意に低下したが、心機能パラメーターの統計的に有意な改善は E 波のみに認められた。しかしながら、心拡張機能として最も用いられている EA 比に関して EA 比がトレーニング前に異常値を示した群と正常値を示した群に分けてトレーニングの効果を見てみると、E/A 比の初期値が正常であった群はトレーニング後にそれ以

上の改善は認められなかったが、EA 比がトレーニング前に異常値を示した群はトレーニング後に EA 比が有意に改善した。このことは、ステップ台を用いた在宅型非監視下の軽度有酸素トレーニングが有酸素性作業能や脚伸展パワーだけではなく生活習慣病危険因子を低下させ、低下した心機能の改善に有効であることを示唆する。

King ら(1991)は、在宅型非監視下の 6 ヶ月から 1 年の長期有酸素性運動プログラムが中高齢女性の有酸素性作業能及び血清脂質に対して有効であるか強度の影響を加え検討し、血清脂質に変化はなかったが有酸素性作業能が上昇し、その効果は運動強度に影響を受けなかったことを報告している。さらに、King ら(1995)は 2 年間の長期の在宅型非監視下の有酸素性運動プログラムの有効性を検討し、運動プログラム開始 1 年後には血清脂質の改善は認められなかったが、2 年後には若干であるが改善を認め、その改善には週に運動する頻度が高かった者ほど有効であったことを報告している。

一方、Adachi ら(1996)は、急性心筋梗塞患者の有酸素性作業能及び心機能に対して、高強度及び軽強度の運動による在宅型短期運動プログラムの有酸素性作業能と心機能に対する有効性を検討した結果、高強度及び軽強度どちらの運動強度の運動プログラムも有酸素性作業能を上昇させたが、心機能に対しては高強度の運動プログラムだけが有効であったことを報告している。すなわち、これら先行研究の在宅型非監視下の有酸素性運動プログラムでは、本研究で得られたように高齢者に対して 12 週間という短期間で体力の向上とともに生活習慣病の危険因子と心機能の改善をもたらすよう

な効果を認めた報告はない。先行研究の多くが野外でのウォーキングを行っており、このようなプログラムでは環境により影響を受け運動を中止せざるを得ない時があるが、本研究のステップ台を用いた在宅型非監視下の有酸素性運動プログラムは、天候に左右されずに行える利点がある。さらに非監視下のウォーキングでは強度の管理が難しいのに対して本プログラムで用いたステップ運動は台高と頻度が個人毎に決めることができるので非監視下でも強度を一定にすることができる。本研究では在宅型トレーニングでありながら顕著な効果が認められた理由はこのような差異に基づくものと考えられた。

E. 結論

ステップ台を用いた在宅型非監視下の12週間の短期有酸素性トレーニングは、高齢者の有酸素性作業能力や脚伸展力を上昇させるだけでなく生活習慣病の危険因子を下げ、低下した心機能を改善させるのに有効であることが示唆された。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

土井由紀子、森由香梨、中山蒨、飛奈卓郎、清永明、進藤宗洋、田中宏暁. ステップ運動が高齢者の心機能に及ぼす影響～SATプロジェクト162～. 体力科学2004;53: pp886 (抄録). 第59回日本体力医学会

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1. 対象者特性

男性=13 女性=50

年齢 (歳)	73 ± 5
身長 (cm)	150.6 ± 8.3
体重 (kg)	52.5 ± 9.2
BMI (kg/m ²)	23.1 ± 2.8

表 2. トレーニング前後の身体的特徴及び身体能力

	Pre		Post		P 値
BMI (kg/m ²)	23.1	± 2.8	22.9	± 2.9	0.0326
LT (MET)	4.1	± 1.0	4.6	± 1.0	<0.0001
脚伸展パワー (watts/kg)	8.9	± 3.5	9.5	± 3.3	0.0032

表 3. トレーニング前後の血液・生化学的検査

	Pre		Post		P 値
T-cho (mg/dl)	214	± 31	209	± 34	0.0940
HDL-cho (mg/dl)	61	± 15	61	± 15	0.7088
LDL-cho (mg/dl)	133	± 30	121	± 29	<0.0001
TG (mg/dl)	117	± 62	128	± 81	0.3095
血糖値(mg/dl)	98	± 17	96	± 13	0.0297
尿酸値(mg/dl)	5.1	± 1.2	4.9	± 1.2	0.0313
GOT (IU/l)	26	± 10	27	± 11	0.4338
GPT (IU/l)	20	± 9	20	± 10	0.9238
LDH (IU/l)	226	± 36	223	± 31	0.1488
γ GTP (IU/l)	31	± 30	34	± 40	0.3917

表 4. トレーニング前後の心臓循環器系の変化

	Pre		Post		P 値
HR (bpm)	65	± 8	63	± 9	0.0198
MBP (mmHg)	103	± 12	98	± 12	0.0013
Peak E (m/sec)	0.49	± 0.12	0.55	± 0.19	0.0061
Peak A (m/sec)	0.69	± 0.13	0.73	± 0.21	0.3044
E/A	0.73	± 0.20	0.77	± 0.20	0.0588

表 5. EA 比が 0.75 未満 (異常群) と 0.75 以上群 (正常群) のトレーニング前後の心機能
の変化

	Pre			Post			P 値
E/A < 0.75 (異常群)							
Peak E (m/sec)	0.44	±	0.11	0.53	±	0.19	0.0009
Peak A (m/sec)	0.72	±	0.13	0.75	±	0.19	0.6674
E/A	0.61	±	0.10	0.70	±	0.17	0.0006
E/A > 0.75 (正常群)							
Peak E (m/sec)	0.56	±	0.10	0.58	±	0.20	0.6845
Peak A (m/sec)	0.64	±	0.13	0.70	±	0.23	0.2940
E/A	0.90	±	0.17	0.85	±	0.20	0.3809

チェア・エクササイズを用いた生活習慣病の予防と対策に関する研究

分担研究者 林 達也 京都大学大学院人間・環境学研究科 助教授

イスに座った姿勢を基本として行う運動(以下チェア・エクササイズ)は、膝や足への力学的負荷が少ないこと、運動中の体位の安定が得られやすいこと、家庭の椅子を利用して屋内で容易に行うことが可能なこと、個人の体力に合わせて運動強度や運動部位を調節できることなどから、健常人はもちろん、体力・運動能力の低下した高齢者や生活習慣病患者にも適した運動手段である。我々は、チェア・エクササイズを用いて家庭内・非監視下で実施する有酸素運動・レジスタンストレーニング、さらにはイスを支えとして行うバランストレーニングを含む転倒予防プログラムを作成し、その臨床的意義を検討した。

A. 研究目的

運動は、呼吸循環機能や筋力、筋持久力、柔軟性、バランス機能を向上させるのみならず、抗肥満効果や抗糖尿病効果、脂質代謝改善、降圧作用、インスリン感受性改善、心血管系疾患や悪性腫瘍発病率の低下などさまざまな医学的効果をもたらす。しかしながら、整形外科的疾患や内科的合併症、あるいは加齢や運動不足に伴う筋力低下のために運動の恩恵を十分に享受することができない「運動弱者」も多数存在する。

チェア・エクササイズは、膝や足への力学的負荷が少ないこと、運動中の体位の安定が得られやすいこと、家庭の椅子を利用して容易に行うことが可能なこと、個人の体力に合わせて運動強度や運動部位を調節できることなどから、健常者のみならず「運動弱者」にも適した運動方法である。本研究では、チェア・エクササイズを用いて、家庭内、非監視下において運動弱者であっても実施可能な運動プログラムを作成し、

その臨床的意義を検討した。

B. 研究方法

我々は京都大学医学部付属病院において中高齢者や糖尿病・肥満症などの生活習慣病患者を対象とした運動療法教育プログラム「生活習慣病改善のための運動療法教室」を開催している。この教室への参加者に対してさまざまな運動プログラムを試行し、アンケートや聞き取り調査にてフィードバックを受けながら、高齢者や低体力者、生活習慣病患者であってもおおむね施行可能なチェア・エクササイズを作成した。

1. 有酸素運動プログラム

1-1. 「すわるピクス」の作成

以下の点に留意して有酸素運動プログラム「すわるピクス」を作成した。

①運動強度を高齢者、生活習慣病患者の平均的な有酸素運動能力に適合させるとともに(プログラム中の最大運動強度を3～3.5 METsに設定)、「大きな動き」(上肢、下肢をとともに動員)「小さな動き」(主に下肢を動

員)の2種類の運動を作成して体力的な個人差や運動技能の巧拙に対応した。②効率的にエネルギー代謝を促進する目的で、大筋群のリズミカルな反復運動を多く取り入れるとともに、日常生活動作において使用頻度の高い主要筋の活用を図った(「つまさきトントン」運動(前脛骨筋)・「かかとトントン」運動(下腿三頭筋)・「足踏み」運動(大腿直筋、腸腰筋)・「かかとタッチ」運動(外側広筋・内側広筋・中間広筋、前脛骨筋)・「脚を開く、閉じる」運動(股関節外転筋群・内転筋群))。③血圧や心拍数の急激な上昇や低下をきたさないよう、ウォームアップから緩徐に運動強度を上昇させるとともに、緩徐にクールダウンに移行する配慮を行った。

最終的に、合計40分間の運動プログラム(準備運動10分、有酸素運動20分、整理運動10分)を作成し、そのプログラムの代表的な運動を撮影したビデオ(準備運動5分、有酸素運動10分、整理運動5分)を作成した(ビデオ:生活習慣病予防と改善のためのチェア・エクササイズ「すわろビクス」ブックハウスHD社)。

1-2. 「すわろビクス」の中高齢者用運動プログラムとしての至適性

中高齢者にビデオにあわせて20分間の運動を行わせ、運動強度(酸素消費量)、血圧、心拍数、自覚症状の変化を追跡し、「すわろビクス」が呼吸循環系に過度の負荷をかけない至適有酸素運動プログラムであることを検証した。

対象は糖尿病性合併症や心血管系合併症を認めない2型糖尿病患者で、日常的な運動習慣がなく有酸素運動能力が中等度に低下した者とした(女性10名、年齢66±3才、

身長155±3 cm、体重59±11 kg、body mass index 24.3±4.3 m/kg²、グリコヘモグロビンA1c 6.1±1.1%、安静時血圧137±23/74±15mmHg、平均±標準偏差)。自転車エルゴメーターを用いた漸増運動負荷試験において、無酸素性作業閾値12.0±2.2 ml/kg/min(3.4±0.6 METs)、最高酸素摂取量18.9±4.4 ml/kg/min(5.4±1.3 METs)であり、それぞれ健常者平均の75%、80%と低値を示した。

1-3. 「すわろビクス」のトレーニング効果

日常的な運動習慣を持たない2型糖尿病患者を対象に「すわろビクス」を継続的に行った場合の呼吸循環機能、肥満度、糖脂質代謝指標についての長期的効果を検討した。

対象はウォーキングや自転車などの有酸素運動を行う時間が20分/日以内の中高齢患者23名(男性11名女性12名、年齢57±10才、平均±標準偏差)とした。これらの患者に対してビデオテープを貸与し、家庭内で1日1ないし2回運動を行うよう指導した。指標の変化は運動開始後4ヶ月以上の間隔をあけて測定した。

2. レジスタンス・トレーニングプログラム

2-1. 「鍛えマッスル」の作成

レジスタンストレーニングについては、歩く、階段を上る、物を持つ、ドアを押すなど日常生活動作に必要な筋力の保持・増強を目的において、体幹・四肢の主要大筋群について以下の6種類のトレーニングを設定した。

1. leg extension (大腿四頭筋)
2. calf raise (下腿三頭筋)
3. chest press (大胸筋・上腕三頭筋)

4. rowing (上腕二頭筋・僧帽筋中部・菱形筋)

5. hip abduction (中殿筋、小殿筋)

6. abdominal training (腹筋群)

プログラム作成にあたっては、自重(プログラム 1, 2, 6)またはラバーチューブ(プログラム 3, 4, 5)を負荷として用いるとともに、循環系と筋骨格系への安全性を重視する観点から、低～中等強度負荷で反復回数を多くするプログラムとした。

実際のトレーニングプログラムは、ウォーミングアップとして四肢を中心としたダイナミックストレッチと軽い全身運動を約 11 分間行い、引き続いて 6 種類のレジスタンストレーニングを約 17 分間行った。各運動ともに、1 回の往復動作を 8 拍(遅い動作)ないしは 4 拍(速い動作)で行うようにし、その往復動作を連続して 8～16 回繰り返して 1 セットとした。各セット終了ごとにダイナミックストレッチングを行って筋疲労を軽減するよう努めた。遅い動作・速い動作の選択や繰り返しの回数、行うセット数(1～2 セット)は運動能力に合わせて適宜調節した。

負荷の強さは自覚症状にて調節し、各セット終了時に疲労困憊に至らず、ある程度余裕が残る程度(自覚的運動強度で「ややきつい」程度)とした。また、息を吐きながら筋を収縮させる技術を習得させ、いきみ(バルサルバ効果)による血圧や心拍数の過度の上昇を防止するよう努めた。クールダウン(約 6 分間)ではストレッチングと呼吸法によってリラクゼーションを促し筋を十分に伸展させた。

2-2. 「鍛えマッスル」のトレーニング効果
この運動プログラムを、それまでレジス

タンストレーニングを行った経験のない 18 名の 2 型糖尿病患者(食事療法のみ 11 名、経口血糖降下剤内服者 7 名、年齢 62 ± 3 歳、BMI 24.2 ± 3.2 、HbA1c 6.4 ± 1.2 %、血圧 $143 \pm 14/82 \pm 10$ mmHg、平均±標準偏差)に指導し、週 3 ないし 4 回(1 日おきに)家庭内でトレーニングを行うよう推奨した。上記の運動プログラムを収録したビデオテープ(ビデオ:生活筋力を高めるための座ってできるレジスタンストレーニング「鍛えマッスル」ブックハウス HD 社)を貸与して患者が運動を行う参考とした。

対象患者は運動禁忌となる合併症を認めず、また、トレッドミルあるいは自転車エルゴメーターによる運動負荷試験にて心電図異常のない者とした。高血圧を合併する患者のうち、降圧剤服用者は 5 名認めたが、安静時血圧が収縮期 160mmHg かつ拡張期 90mmHg 未満にコントロールされている者とした。対象患者はトレーニング開始の 2 ヶ月前までに管理栄養士による個別栄養指導をすませしており、トレーニング期間中の食事については、トレーニング前の食事習慣や食事量を継続するよう説明した。

運動を指導した 18 名中、4 ヶ月のフォローアップ期間にわたって週 3 回以上のトレーニングを行った患者(自己申告による)は 12 名(食事療法のみ 8 名、経口血糖降下剤内服者 4 名)であった。この 12 名に関してトレーニング期間の前後で、筋力・筋持久力、体重、血圧、糖脂質代謝指標(以上 $n=10$)、アンケート法による自覚症状・日常生活レベルの変化($n=12$)につき比較した。筋力(1 回収縮時の最大筋力)については Kincom 筋力測定器を用いて膝関節の屈曲時と伸展時の筋力測定を行った ($n=10$)。筋持久力に

については、筋力トレーニングマシンを用いて leg curl 反復試験と chest press 反復試験を行った(n=9)。トレーニング前に反復可能回数がおよそ 10-20 回となるように負荷を設定し、トレーニング後に同じ負荷での反復可能回数を測定した。

3. 転倒防止トレーニング

3-1. 「倒れません、こけません」プログラム (仮称) の作成

転倒に関係する身体的要因として、1. 下肢や体幹を支える筋の筋力低下、2. 全身の柔軟性の低下、3. 平衡感覚(三半規管、視力、固有感覚受容器)の衰え、4. 敏捷性の低下、5. 巧緻性の低下、6. 内科的疾患(虚血性脳血管疾患、糖尿病などによるふらつき)、7. 整形外科的疾患(変形性膝・股関節症・骨粗鬆症などによる痛みや姿勢の崩れ)などがある。加齢や運動不足によって助長されるこれらの要因を総合的に改善できる運動が必要との前提に立ち、ストレッチ・有酸素運動・バランス体操・筋力強化運動を組み込んだ 45 分間のプログラムを作成した。

1. 座位でのダイナミックストレッチング

ゆっくりとしたテンポの動きで、肩・体幹・下肢の関節可動域を徐々に広げ、筋温、心拍数も徐々に上げてゆく

2. 座位での有酸素運動

下肢を中心としたリズムカルな全身運動でエネルギーの消費や血液循環を促す

3. 立位でのバランス運動

椅子の背もたれを支えとし、下肢を固定させたり、踏み込み動作などを入れたりしながら、前後左右の重心移動を安定して行えるような練習をする

4. 立位または座位での筋力強化運動

大腿四頭筋、腸腰筋、下腿三頭筋、股関

節外転筋、腹筋など、転倒予防に関係する筋群を強化する

5. クールダウン

軽いダイナミックストレッチングで疲労した筋肉、関節をほぐし、循環器系も元の状態へ戻し、精神的にもリラックスさせる 3-2. 「倒れません、こけません」プログラムの適切性

運動禁忌のない中高齢者で、日常的な運動習慣がない女性 11 名(年齢 67±3 才、身長 154±3 cm、体重 60±11 kg、平均±標準偏差)に対してプログラムの実践指導を週 1 回のペースで行うとともに、家庭内でも毎日運動を行うよう推奨し、自覚症状の変化をアンケートと聞き取りによって 4 ヶ月間追跡した。

(倫理面への配慮)

すべての研究は京都大学医学部の承認を得て、ヘルシンキ宣言の趣旨に則り行った。各被検者には研究の趣旨と方法、起こりうる危険性を説明し理解を得て、インフォームド・コンセントを得て実施した。

C. 研究結果

1. 有酸素運動プログラム

1-1. 「すわろピクス」の至適性

運動強度 (酸素消費量)

運動強度は準備運動において徐々に上昇し、有酸素運動においてほぼ定常状態となり、整理運動において徐々に安静時のレベルに復帰した。最大運動強度は、「大きな動きの運動」においても約 3.5 METs と無酸素性作業閾値のレベルに一致し、至適運動強度を保った。酸素消費量から計算した 20 分間の総エネルギー消費は、「大きな動きの運動」で 0.9 kcal/kg、「小さな動きの運動」で 0.8 kcal/kg であった。

血圧

運動開始とともに収縮期・拡張期ともにゆっくり上昇したが、有酸素運動中の最高値が「大きな動きの運動」で収縮期平均 169 mmHg、拡張期平均 95 mmHg、「小さな動きの運動」で収縮期平均 164 mmHg、拡張期平均 98 mmHg であり、顕著な血圧上昇を認めなかった。両運動ともに運動終了後の収縮期血圧の低下を示し、特に「小さな動きの運動」の降圧効果が統計的に有意であった(平均 19 mmHg 低下, $P < 0.05$)。

心拍数

運動開始とともに収縮期・拡張期ともに緩徐に上昇したが、有酸素運動中の最高値でも「大きな動きの運動」で平均 103 拍/分、「小さな動きの運動」で平均 97 拍/分であった。これらの心拍数は対象者の年齢予測最大心拍数(220-年齢 拍/分)のそれぞれ 67%と 63%程度であり、顕著な心拍数上昇を認めなかった。

自覚症状

全例において呼吸困難感や関節痛などの苦痛を感じることはなく運動を終了した。運動中の自覚的運動強度について、全例が「日常歩行よりきつく、小走りよりも楽」(「ちょうどよい」「いくぶんきつい」などの表現もあり)と位置づけたことから、酸素消費量で判定した運動強度と同様、自覚的にも無酸素性作業閾値レベルにあるものと考えられた。

以上の結果より、「すわろビクス」が、有酸素運動能力が中等度に低下した2型糖尿病患者において、過度の血圧や心拍数上昇なしに至適運動強度での有酸素運動が行えるよう配慮された運動プログラムであることが確認された。

1-2. 「すわろビクス」のトレーニング効果

本研究では、4ヶ月間のトレーニング後の計測で、有酸素運動能力(最高酸素摂取量・無酸素性作業閾値)の有意の改善が認められた(最高酸素摂取量:前 20.6 ± 0.8 , 後 23.1 ± 1.2 mg/kg/min, $P < 0.01$ 無酸素性作業閾値:前 13.5 ± 0.6 , 後 14.6 ± 0.6 mg/kg/min, 平均±標準誤差, $P < 0.05$)。血糖・血圧・血清脂質(総コレステロール・HDLコレステロール・中性脂肪)については、改善傾向が認められたものの、統計上有意には至らなかった。体重においても有意の減少を認めなかった。

2. レジスタンス・トレーニングプログラム

2-1. 「鍛えマッスル」のトレーニング効果 筋力・筋持久力の変化

膝関節伸展・屈曲の最大筋力については、30度/秒、60度/秒、120度/秒いずれの等角速度運動においても有意の筋力向上を認め($n=10$, $P < 0.05$)、120度/秒の収縮においては、伸展総出力30%、屈曲総出力44%、伸展最大筋力18%、屈曲最大筋力26%の向上を認めた。筋持久力については、leg curl 反復回数がトレーニング前後で80%増加し、t検定上も有意であった(トレーニング前 16 ± 2 回、後 28 ± 4 回, $P < 0.05$)。Chest press 試験については、平均値では反復回数31%増加を認めたが、統計上有意には至らなかった(トレーニング前 16 ± 3 回、後 21 ± 3 回, NS)。

アンケート調査上、12名中、「脚(下肢)の力がついたように思う」と答えた患者10名、「腕(上肢)の力がついたように思う」と答えた患者7名であった。また、9名で日常生活における動作・活動レベルの向上(「以前

より買い物袋が軽く持てるように思う」「階段上昇時に足が楽」「歩くときに足先が地面に引っかかりにくい」「海外旅行に行く自信ができた」「以前より肩や足を軽く動かせる」などを自覚した。

体重、血圧、糖脂質代謝指標の変化

運動トレーニングの前後で、体重、Body mass index、収縮期血圧、拡張期血圧、空腹時血糖、HbA1c、総コレステロール、HDLコレステロール、中性脂肪に有意の変化はなかった。

3. 転倒防止トレーニング

3-1. 「倒れません、こけません」プログラムの適切性

アンケート調査において、11名中全員から「家庭内で無理なく行える運動」であり「とくに疲労はたまらない」との回答を得た。4ヶ月間のトレーニング期間後、「下肢の力がついたように思う」と答えた患者は9名、「バランス力がついたように思う」と答えた患者8名であった。また、9名で日常生活における動作・活動レベルの向上（「階段の上り下りの安定」「歩行時につま先が引っかかる回数の減少」など）を自覚した。

D. 考察

チェア・エクササイズは、イスに座った状態で行う運動であるため、運動中の体位の安定が得られやすい。また、下肢への力学的負荷が少ないため、膝や足に障害のある患者でも行えることが多い。家庭や職場の椅子をそのまま利用して行えるので、特殊な機器の準備が不要である。さらに、天候にも左右されず、家事や仕事の合間に着替えることなしに行える手軽さも大きな利点である。イスは立位において体の支えと

しても使用できるのでたいへん有用である。

近年、2型糖尿病患者において、低下した有酸素運動能力が、既知の危険因子(高血糖や肥満、高血圧、高脂血症、喫煙、高齢など)とは独立した予後規定因子であることが報告されるようになり、有酸素運動能力の維持あるいは向上が臨床的観点から重要されるようになってきた。本研究では、糖尿病患者において4ヶ月間の「すわろビクス」トレーニング後の計測で、有酸素運動能力(最高酸素摂取量、無酸素性作業閾値)の有意の改善が認められた。運動習慣を持ち、有酸素運動能力を維持することの重要性が、肥満者や高血圧症患者、一般健常人においても明らかにされていることから「すわろビクス」による有酸素運動能力の改善は、糖尿病患者に限定されず重要な臨床的意義を有するものと考えられる。

「すわろビクス」によって、血糖・血圧・血清脂質の改善については、改善傾向が認められたものの、統計上有意には至らなかった。体重にも有意の減少を認めなかった。しかしながら、有酸素運動によるこれらのトレーニング効果はすでに確立されたものであることから、「すわろビクス」を行う頻度を保つことや有酸素運動部分の運動時間を増やすことによって、明確な臨床効果が得られることが期待される。

「鍛えマッスル」においては、筋力強化の目標を、「一般的な日常生活に必要な動作を、他人の助けを借りないで行うための筋力・筋持久力の維持」とし、そのトレーニングについては患者が家庭内などの非監視下で行うことを前提とした。運動種目のうち、自重負荷では行いにくい種目については、ラバーチューブを補助用具として用い

た。ラバーチューブは自重やダンベルと異なり重力の方向と無関係に負荷をかけることができるので、イスに座ったまま無理のかからない姿勢でのトレーニングが可能である。その初動負荷が小さく最初から大きな筋力を必要としないため関節への負担も小さい。また、ラバーチューブの種類や長さを変える、2重に巻く、あるいは引っぱる長さを変えるなどの操作によって負荷の調節が行いやすい。このように、ラバーチューブは筋力の低下した中高齢者にも適した補助用具と考えられる。一般にレジスタンストレーニングは血圧の上昇をきたしやすいため、心血管系合併症には十分な注意が必要である。「鍛えマッスル」においては、ウォームアップ開始前とクールダウン終了後の血圧には収縮期、拡張期ともに有意差は認めず(前 $144 \pm 4/80 \pm 3$ 、後 $139 \pm 5/78 \pm 3$ mmHg、 $n=15$ 、平均 \pm 標準誤差)、トレーニング終了後に血圧が前値にまで復帰していることを確認している。

転倒防止プログラム「倒れません、こけません」においては、家庭内で安全にトレーニングが行えることや自覚的に下肢筋力やバランス力が向上していることから、その有用性が示唆されるため、今後引き続き客観的な筋力増加やバランス能向上の評価を行ってゆく予定である。

E. 結論

有酸素運動・レジスタンストレーニング・バランス機能強化運動と、その準備・整理運動としてのストレッチングは、いずれも日常の運動処方の中にぜひとも取り入れてゆくべき運動種目である。これらはいずれもチェア・エクササイズ形式のもとで行うことが可能であり、すでに生活習慣病

を発病した患者においても、健常人の生活習慣病予防の観点からも有用な運動方法として今後の発展が期待される。

F. 健康危険情報

問題なし。

G. 研究発表

1. 論文発表

1. Iwakura H, Hosoda K, Son C, Fujikura J, Tomita T, Noguchi M, Ariyasu H, Takaya K, Masuzaki H, Ogawa Y, Hayashi T, Inoue G, Akamizu T, Hosoda H, Kojima M, Itoh H, Toyokuni S, Kangawa K, Nakao K. Analysis of rat insulin II promoter-ghrelin transgenic mice and rat glucagon promoter-ghrelin transgenic mice. *J Biol Chem.* (in press)
2. Norisada N, Masuzaki H, Fujimoto M, Inoue G, Hosoda K, Hayashi T, Watanabe M, Muraoka S, Yoneda F, Nakao K. Antidiabetic and adipogenic properties in a newly synthesized thiazolidine derivative, FPF5-410. *Metabolism.* 2004 53:1532-7.
3. Fujimoto M, Masuzaki H, Tanaka T, Yasue S, Tomita T, Okazawa K, Fujikura J, Chusho H, Ebihara K, Hayashi T, Hosoda K, Nakao K. An angiotensin II AT1 receptor antagonist, telmisartan augments glucose uptake and GLUT4 protein expression in 3T3-L1 adipocytes. *FEBS Lett.* 2004 576:492-7.
4. Takahashi-Yasuno A, Masuzaki H, Miyawaki T, Matsuoka N, Ogawa Y,

- Hayashi T, Hosoda K, Yoshimasa Y, Inoue G, Nakao K. Association of Ob-R gene polymorphism and insulin resistance in Japanese men. *Metabolism*. 2004 53:650-4.
5. Ebihara K, Kusakabe T, Masuzaki H, Kobayashi N, Tanaka T, Chusho H, Miyanaga F, Miyazawa T, Hayashi T, Hosoda K, Ogawa Y, Nakao K. Gene and phenotype analysis of congenital generalized lipodystrophy in Japanese: a novel homozygous nonsense mutation in seipin gene. 2004 *J Clin Endocrinol Metab*. 89:2360-4.
6. Toyoda T, Hayashi T, Miyamoto L, Yonemitsu S, Nakano M, Tanaka S, Ebihara K, Masuzaki H, Hosoda K, Inoue G, Otaka A, Sato K, Fushiki T, Nakao K. Possible involvement of the alpha1 isoform of 5'AMP-activated protein kinase in oxidative stress-stimulated glucose transport in skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004 287:E166-73.
7. Hamada T, Hayashi T, Kimura T, Nakao K, Moritani T. Electrical stimulation of human lower extremities enhances energy consumption, carbohydrate oxidation, and whole body glucose uptake. *J Appl Physiol*. 2004 96:911-6.
8. Hamada T, Hayashi T, Kimura T, Nakao K, Moritani T. Electrical stimulation enhances energy consumption, glycogen utilization and whole body glucose uptake in humans. *体力科学*. 2004 53:67.
9. 田中早津紀, 林 達也. 肥満と運動療法. *体育の科学*. 2005 55:217-21.
10. 豊田太郎, 林 達也. 急性運動時の内分泌代謝変動: 分子生物学視点より; 運動による骨格筋糖取り込み速度増強の機序. *臨床スポーツ医学*. 2005 22:113-9.
11. 林 達也. 座位を基本とした有酸素運動・レジスタンストレーニングの臨床的有用性. *体力科学*. 2005 54:44
12. 林 達也 (分担執筆): 生活習慣病の科学, 10. 運動療法. pp.234-54, 中尾一和編, 京都大学学術出版会, 2005.
13. 林 達也. 糖尿病の病態とその治療 運動の分子メカニズムを中心に. 食品加工技術. 2004 24:24-9.
14. 豊田太郎, 林 達也, 中尾一和. 運動中の骨格筋の糖取り込み速度増強の機序 *体育の科学*. 2004 54:4-9.
15. 林 達也. 急性運動効果の分子機序 AMP キナーゼ活性化の面から. *糖尿病*. 2004 47 (suppl. 1):S-49.
16. 林 達也 (分担執筆): シミュレーション内科 糖尿病を探る, 27. 運動は体に毒?. pp.170-4, 河盛隆造編著、永井書店、2004.
2. 学会発表
1. 林 達也. 軽症糖尿病の治療について—運動療法について—. 第 27 回糖尿病治療研究会, 京都, 2月 26 日, 2005.
2. 林 達也. 運動療法について どのようにして実効を上げるか. 第 12 回熊本加齢医学フォーラム, 熊本, 2月 8 日, 2005.
3. 林 達也. 糖尿病予防・治療における運

- 動の役割. 第 19 回日本体力医学会近畿地方会公開シンポジウム, 京都, 1 月 29 日, 2005.
4. 林 達也. 糖尿病患者の運動療法 効果が出ない場合に何をすべきか. 第 25 回糖尿病臨床研究会, 神戸, 1 月 18 日, 2005.
 5. 林 達也. 糖尿病運動療法の勘どころ 糖尿病性合併症・動脈硬化症を目指した具体的対策. 学術講演会 糖尿病をめぐる最近の話題 大阪, 12 月 11 日, 2004.
 6. 林 達也. 糖尿病の各種病態における運動療法指導の実際. 第 6 回京都糖尿病医学会学術講演会, 京都, 11 月 27 日, 2004.
 7. 林 達也. 運動による糖代謝とインスリン感受性改善の機序. 第 13 回臨床運動生理学研究会, 東京, 10 月 30 日, 2004.
 8. 林 達也. 運動の糖代謝改善のメカニズムとその臨床的展開. 第 6 回岐阜生活習慣病運動療法研究会, 岐阜, 9 月 25 日, 2004.
 9. 林 達也. 糖尿病の病態とその治療 運動の分子メカニズムを中心に. 第 2 回高付加価値食品開発のためのフォーラム, 静岡, 9 月 18 日, 2004.
 10. 林 達也. 座位を基本とした有酸素運動・レジスタンストレーニングの臨床的有用性. 第 59 回日本体力医学会大会 シンポジウムファストスポーツからスロースポーツへ, 埼玉, 9 月 15 日, 2004.
 11. 林 達也. 糖尿病患者の運動療法 運動の効果があらわれないときの考え方. 第 5 回京都糖尿病チーム医療研究会, 京都, 9 月 4 日, 2004.
 12. 林 達也. 運動の代謝活性化メカニズムの解明とその臨床的展開の可能性. 第 33 回臨床代謝懇話会, 福岡, 8 月 24 日, 2004.
 13. 林 達也. 骨格筋への電気刺激による生活習慣病改善の可能性. 第 77 回日本内分泌学会学術総会ランチョンセミナー 京都, 6 月 26 日, 2004.
 14. 豊田太郎, 林 達也, 中野雅子, 田中早津紀, 海老原健, 益崎裕章, 細田公則, 伏木亨, 中尾一和. 骨格筋糖代謝調節における酸化ストレスの関与の可能性. 第 47 回日本内分泌学会学術総会, 東京, 6 月 26 日, 2004.
 15. 林 達也. 急性運動効果の分子機構 AMP キナーゼ活性化の面から. 第 47 回日本糖尿病学会年次学術総会, シンポジウム運動療法の基礎と臨床, 東京, 5 月 15 日, 2004.
 16. 豊田太郎, 林 達也, 中野雅子, 田中早津紀, 海老原健, 益崎裕章, 細田公則, 伏木亨, 中尾一和. 酸化ストレスによる骨格筋糖代謝調節の可能性. 第 77 回日本糖尿病学会年次学術総会, 東京, 5 月 15 日, 2004.
3. その他
 1. 林 達也製作協力. 運動療法ビデオ 「Keep Moving! Keep Healthy With Diabetes」 Joslin Diabetes Center, Boston, U.S.A, 2004
- G. 健康危険情報
問題なし.
- H. 知的財産権の出願・登録状況
(予定を含む)
1. 特許取得 なし
 2. 実用新案登録 なし
 3. その他 なし

中・高齢者の身体活動量に関する研究

分担研究者 桧垣 靖樹 佐賀大学医学部社会医学講座予防医学

健康づくりのための運動指針作成に際して、基礎となるデータベース作成を目的として、中・高齢者の日常生活における身体活動量(歩数および運動量)を年代別、要介護認定別に検討した。データ構成は、40歳以上の要介護認定非該当者410名と要介護認定者(要支援・要介護度1)60名の計470名である。歩数・運動量・活動強度は、ライフコーダを用いて調査した。一日の平均歩数と運動量は加齢とともに減少するが、特に60歳代後半以降での低下率が著しく、60歳代の肥満者の歩数は非肥満者に比べ顕著に低かった。また、要介護認定者の平均歩数は、同年代の要介護認定非該当者に比べて低値を示し、活動強度レベルに顕著な差を認めた。生活習慣病及び要介護に対する一次予防として、加齢に伴う身体活動量の低下を防止する施策の重要性を強調するものである。

A. 研究目的

本研究の目的は、健康づくりのための運動指針作成に際して、現状を把握するとともに次年度以降の介入研究の基礎となるデータを収集することである。

B. 研究方法

対象は、デイサービス施設を利用している要支援あるいは要介護度1の認定者60名(76-96歳)とH町の健康診査を受診した40歳以上の者より各年代及び男女別にそれぞれ同数となるように無作為抽出した410名(40-84歳)、計470名である。日常生活における身体活動量の評価にはライフコーダ(スズケン)を用いた。平日と日祭日の活動量の変化を考慮して、ライフコーダは7日間以上、装着していただくよう、依頼した。すべての対象者には予め研究の主旨及び方法を説明し、文書による同意を得た。

C. 研究結果

7日間以上、ライフコーダを装着した被

験者は347名であり全体の74%であった。解析には、3日間以上、1日8時間以上の装着が確認できた428名のデータを用いた。無効となったデータの内訳は、20名が未装着、22名が装着3日未満であった。

一日の平均歩数は加齢とともに減少するが、特に60歳代後半以降での低下率が著しく、60歳代の肥満者(BMI25以上)の歩数(5,831歩)は、非肥満者(7,562歩)に比べ顕著に低かった。また、運動量も同様な結果であった。

要介護認定者の平均歩数(1,337歩)は、同年代の要介護認定非該当者(3,605歩)に比べて低値を示し、活動強度レベルにおいても顕著な低値を示した。

D. 考察

一般的に健康診査を受ける者の健康意識は高いと言われているが、60歳代後半からの活動量の低下は注目すべき点である。介

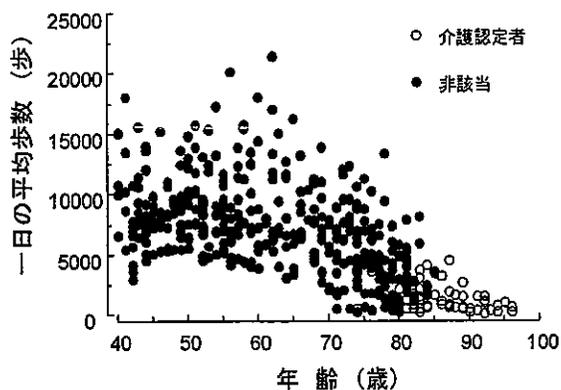


図. 一日の平均歩数と年齢の関係

護予防の観点からもハイリスク集団と位置づけられるため、早急な対応が望まれる。また、歩数の低下と同時に活動強度レベルの著しい低下が観察されたため、運動強度も加味した運動プログラムづくりが望まれる。

E. 結論

生活習慣病及び要介護に対する一次予防として、加齢に伴う身体活動量の低下を防止する施策の重要性が示唆された。

F. 健康危険情報

本研究では該当なし。

G. 研究発表

桧垣靖樹, 田口尚人, 田中恵太郎. ITを活用した介護予防事業の提案. 産官学連携フォーラム in 佐賀 2004. 産官学連携フォーラム in 佐賀 2004 実施報告書. 23-27, 2004.

H. 知的財産権の出願・登録状況

産官学連携フォーラム in 佐賀 2004 での発表パネルを知的財産として登録した。

全身持久力と加齢と生活習慣病危険因子 —横断的研究—

主任研究者 田畑 泉 独立行政法人国立健康・栄養研究所 健康増進研究部 部長
研究協力者 宮地 元彦 // 健康増進研究部
身体活動調査研究室長

年齢と全身持久力の指標である最大酸素摂取量と生活習慣病危険因子、および介護予防関連指標との関係を横断的手法により検討した。20歳から80歳までの女性192名を各年代別に最大酸素摂取量の“優れる”者と“普通以下”の者に分類した。その結果、“優れる”者は、肥満、高血圧、インスリン抵抗性といった生活習慣病のリスクが、“普通以下”の者より低かった。一方で、骨粗鬆症、筋量低下のリスクには差がなかった。したがって、全身持久力を高めることに加えて、骨筋系の加齢による機能低下を予防する運動が健康づくりに必要であると考えられる。

A. 研究目的

近年、最大酸素摂取量に優れている者はそうでない者に比較して、生活習慣病危険因子に異常が少ないことから(Tobita et al. 1995, 前田ら 2002)、最大酸素摂取量が、健康度を評価するうえで有用な体力指標とされるようになってきた。本年度はこのことをふまえ、加齢に伴う生活習慣病危険因子の異常化、および介護予防関連指標の低下を全身持久的な運動により抑制可能かどうかを明らかにする前段階として、年齢と全身持久力の指標である最大酸素摂取量水準と生活習慣病危険因子(全身、身体各部位の体脂肪率、血液生化学的指標、血圧)、および介護予防関連指標(全身、身体各部位の筋量、全身骨密度、筋力、単位筋量あたり筋力)との関係を検討した。

B. 研究方法

1. 被験者

被験者は、定期的な運動を実施している

者、および実施していない者を含む、男性97名(20歳～79歳)、女性192名(20歳～80歳)であった。このなかで各年齢において十分な被験者数が確保できた女性について、20～39歳までの被験者を若年群(64名、平均年齢 27.7 ± 6.3 歳)、40～60歳の被験者を中年群(83名、平均年齢 50.1 ± 6.1 歳)、60～80歳の被験者を老年群(51名、平均年齢 67.2 ± 4.9 歳)とし、さらに各年齢群を最大酸素摂取量の水準で、高体力群と低体力群に分類し分析の対象とした。各年齢群の最大酸素摂取量の水準による分類は、厚生省保健医療局健康増進関連ビジネス指導室(編)：改訂・健康増進施設認定の手引き(中央法規,1993)の自転車エルゴメーターを利用して測定した最大酸素摂取量の評価値をもとに行った。この中で各年齢群において最大酸素摂取量が「優れている」以上に含まれる被験者を高体力群、それ未満を低体力群に分類した。「優れている」とそれ未満