

## 分担研究報告書

糖尿病予防のための運動教育の介入による運動継続効果に関する研究  
(既糖尿教育入院病患者に対する外来での個別的・継続的運動療法指導の有効性  
—多メモリ—加速度計測装置付歩数計の活用—)

分担研究者 横地正裕 国立名古屋病院リハビリテーション科運動療法主任 (理学療法士)

### 研究要旨

多メモリ—加速度計測装置付歩数計 (ライフコーダ、以下LC スズケン社製) を用いた糖尿病患者に対する外来での個別的・継続的運動療法指導の有効性について、指導を行わなかった患者群と比較し、検討を行った。

対象は2型糖尿病患者31例で、教育入院前に約1か月間LCを装着した。退院後は、対象をLCを装着し、1か月ごとに解析、指導を行う群 (LC群: 17例、男女比7/10、平均年齢52.9 ± 11.3歳) と、歩数のみ長期記憶できる機器を装着し、指導を行わないプラセボ群 (P群: 14例、男女比9/5、平均年齢51.7 ± 14.7歳) とに分け、入院前から退院6か月後までの運動実施状況、検査成績を比較検討した。

結果、運動実施状況をみると、LC群では入院前と退院6か月後との比較で、運動量が前2.9 ± 1.0kcal/kg、後7.1 ± 3.6kcal/kg、歩数が前7062 ± 1398、後14458 ± 6810と倍増以上の値を示して有意に増大した。またこれらの値は1か月後よりほぼ変わらず推移した。P群では、歩数が前7321 ± 3389、後9527 ± 3424となり、増大はしたが1.3倍増にとどまり、処方値12267 ± 2283に達しなかった。また10000歩を越えたのは、1か月後のみであり、LC群との比較でも1~6か月後の間常に低値であった ( $p < 0.05$ )。空腹時血糖値は、LC群では前が193 ± 50 mg/dlであったが、その後は104 ~ 115 mg/dlの間で推移し、6か月後は106 ± 21 mg/dlと良好な値を示した ( $p < 0.05$ )。P群では、前196 ± 61 mg/dlから1か月後は139 ± 46 mg/dlとなったが、その後は徐々に悪化し、6か月後は175 ± 64 mg/dlで有意差はみられなかった。HbA1cは、LC群では、前が9.4 ± 1.5%であったが、毎月改善し、6か月後には6.0 ± 0.9%と有意な改善を示した。P群でも、前9.4 ± 2.2%から6か月後7.6 ± 2.0%と有意な改善は示したが、毎月の変化をみると、最も改善したのは3か月後の7.3 ± 1.5%で、その後は徐々に悪化し、LC群より有意な高値を示すようになった。

以上のことより、LCを用いた個別的・継続的外来運動療法指導は、日常生活での運動療法継続に対するコンプライアンス向上や血糖コントロール状態の改善に有効であると考えられた。

共同研究者  
新実光朗 国立名古屋病院内科医長

#### A. 研究目的

糖尿病運動療法の効果を上げていくには、各患者に適した科学的な運動処方を実施するだけでなく、その内容を日常生活で実践・継続できるような指導とフォローも行っている必要がある。当院ではその実現を目指し、糖尿病教育入院患者に入院前から退院後の長期に渡り、多メモリ加速度計測装置付歩数計（ライフコーダ、スズケン社製）を装着し、得られたデータを入院中の運動処方や退院後の外来での個別的・継続的運動療法指導に活用している。今回の研究の目的は、その有効性について、指導を行わなかった群と比較し、検討をすることである。

#### B. 研究対象及び方法

合併症がないか、あっても中等度までの2型糖尿病患者31例に対し、教育入院前に約1か月間ライフコーダを装着し、生活習慣を把握した。教育入院では、VT強度に基づく歩行運動を中心に処方するとともに、ライフコーダのデータも参考として、処方内容が日常生活で実践・継続可能なように指導した。退院後は、対象をLCを装着、1か月ごとに回収、解析し、データに基づき運動療法指導を行う群（LC群：17例、男女比7/10、平均年齢 $52.9 \pm 11.3$ 歳、）と、歩数のみ長期に記憶できる機器を装着し、指導を行わないプラセボ群（P群：14例、男女比9/5、平均年齢 $51.7 \pm 14.7$ 歳）とに無作為に分け、入院前から退院6か月後までの運動実施状況、検査成績を比較検

討した。両群の詳しいプロフィールは、表1に示すようになり、年齢、糖尿病歴、BMI、VT、総消費エネルギー量（以下総消費量、kcal/kg）、運動によるエネルギー需要量（以下運動量、kcal/kg）、歩数、空腹時血糖値、HbA1cの間に、特に有意差は認めなかった。

#### C. 使用機器（ライフコーダ）について

ライフコーダは、機器の中に長期に渡って蓄積された多くのデータを、パソコンへ転送し、解析処理できる加速度計測装置付歩数計である。使用の際は、まず本機器に各個人の性別、年齢、身長、体重、年月日、時刻を入力して腰部に装着する。すると厚生省の基礎代謝基準値に基づいて個人の基礎代謝量が算出される。次いで身体運動を、加速度計が10段階の運動強度で区別して感知し、運動量として加算する。さらに机上事務のような微小な動きがあった場合には、微小運動量として加算する。これら運動量、微小運動量、基礎代謝量の総和が、総消費量となる。これら蓄積されたこれらデータは、パソコンへ赤外線通信装置を通して転送することができ、専用解析ソフトにて解析処理される。解析、表示できる項目は、基礎代謝量、標準体重、BMI、肥満度の他、総消費量、運動量、歩数、活動時間分布などの平均値や日々の変化、身体活動レベル（運動強度）の日内変動である。

この機器で最も臨床的に興味深いのは、図1に示した身体活動レベルの日内変動が分かる点であると思われる。これは55歳、男性会社員の退院後のある2日間の記録である。基線の部分は寝てい

るレベル、その少し上の線は坐位レベルの強度を示す。そこから上は歩行レベルで、上に高く突き出ていればいるほど運動強度が強い、つまり歩行速度が速いということになる。これをみると、朝の通勤時と夕方の帰宅時、さらに夕食後に継続的な歩行運動が行われていることが分かる。このようにライフコーダを用いると、運動の量的な側面だけでなく、運動強度や時間帯、頻度、継続時間なども把握することができる。本機器の臨床における有用性については、前年度に既に報告した。

#### D. 結果

運動実施状況をみると、LC群では入院前と退院6か月後との比較で、総消費量が前  $31.3 \pm 3$  kcal/kg、後  $34.8 \pm 4.6$  kcal/kg、運動量が前  $2.9 \pm 1$ 、後  $7.1 \pm 3.6$  kcal/kg、歩数が前  $7062 \pm 1398$ 、 $14458 \pm 6810$  とすべて有意に増大し（表2）、目標処方値も上回っていた（図2、3、4）。総消費量を基礎代謝量で割った% BMRや運動強度も有意な増大を示した（表2）。特に運動量と歩数については、倍増以上の値を示した。またこれらの値は、1か月後よりほぼ変わらず推移した（図3、4）。P群では、歩数が前  $7321 \pm 3389$ 、後  $9527 \pm 3424$  となり、有意に増大はしたが1.3倍増にとどまり（表2）、目標処方値  $12267 \pm 2283$  に達さなかった。また10000歩を越えたのは、1か月後のみであり、LC群との比較でも1～6か月後の間常に低値であった（ $p < 0.05$ ）（図4）。なおLC群では、全例運動療法が実践されていたが、P群では、途中から実践困難になっていると思われる患者が4例あった。

検査成績をみると、空腹時血糖値は、LC群では前が  $193 \pm 50$  mg/dlであったが、1か月後にはすでに  $115 \pm 25$  mg/dlとなり、有意な改善が得られ、その後は104～112の間で推移し、6か月後は  $106 \pm 21$  mg/dlで良好な値を示した（図5）。P群では、前  $196 \pm 61$  mg/dlから1か月後は  $139 \pm 46$  mg/dlとなり、有意な改善を示したが、その後は徐々に悪化し、6か月後は  $175 \pm 64$  mg/dlで有意差はみられなかった。LC群との比較でも、1～6か月後の間常に高値を示した（ $p < 0.05$ ）（図5）。HbA1cは、LC群では、前が  $9.4 \pm 1.5$  %であったが、毎月改善し、6か月後には  $6.0 \pm 0.9$  %と有意な改善を示した（図6）。P群でも、前  $9.4 \pm 2.2$  %から6か月後  $7.6 \pm 2.0$  %と有意な改善は示したが、毎月の変化をみると、最も改善したのは3か月後の  $7.3 \pm 1.5$  %で、その後は徐々に悪化し、LC群より有意な高値を示すようになった（図6）。脂質代謝は、LC群においては、総コレステロール、中性脂肪、HDLコレステロールのいずれも有意な改善を示したが、P群においては、HDLコレステロールのみ有意に増加し、他は有意差なく、中性脂肪に関しては、やや増加の傾向がみられた（表2）。

#### E. 考察

LC群についてみると、退院1か月後、入院前に比して運動量と歩数は倍増以上となり、目標処方値も上回った。そして6か月後まで、ほぼそのレベルを保つことができた。また歩数については、P群と比べ常に有意な高値を示した。このことより、ライフコーダを用いると、月1回の指導でも、日常生活での運動療

法継続に対するコンプライアンスを高める効果は十分に得られるということが分かった。空腹時血糖値については、入院前は  $193 \pm 50$  mg/dl あったものが、退院1か月後より平均値で  $104 \sim 115$  のレベルが保て、P群より常に有意に低値であり、HbA1c は入院前  $9.4 \pm 1.5$  %から6か月後  $6.0 \pm 0.9$  %へと著明な改善を示した。血糖コントロール状態の改善については、指導の中で運動療法だけでなく食事療法の実践状況も大まかではあるがチェックし、しっかり実践するように話しているため、それも含めた効果が現れたと考えられる。ただ HbA1c の改善率は徐々に落ちてはきており、今後は更なる改善を求めていくというより、維持ができていくことを目標にしていく必要があるかもしれない。

P群に関してみると、運動実施状況は、目標処方値に達した月は一度もなく、1か月後をピークとしてそれ以降は10000歩を下回っている。しかしそれでも、入院前の値は2000歩以上は上回って9000歩以上は維持しているため、教育入院での運動療法に対する意識づけの効果は、継続指導をしていなくとも、退院6か月後までならある程度残っているともいえる。ただ指導は行っていないが歩数計は装着しており、それ自体が少しは動機づけとして働いているということも考えに入れておく必要はあるだろう。血糖コントロール状態に関してみると、HbA1c は、入院前が  $9.4 \pm 2.2$  %から退院6か月後は  $7.6 \pm 2.0$  %へと、LC群には及ばないものの有意な改善は示している。しかし3か月後より少しずつ上昇をしてきてLC群より有意な高値を示すようになってきており、空腹時血糖値の推移とも併

せて考えると、今後悪化していく可能性が高い。また脂質代謝の変化をみると、中性脂肪がやや増加してきており、運動療法はある程度行っているが、食事療法の実践がおろそかになってきていることも予想される。

以上のことより、教育入院退院6か月後までなら、外来での個別的・継続的運動療法指導は、運動療法継続や血糖コントロール状態の改善に有効性があったと考えられる。今後、さらに長期的な経過を追ってゆきたい。

## F. 結論

ライフコーダを用いた糖尿病患者に対する個別的・継続的外来運動療法指導は、日常生活での運動療法継続に対するコンプライアンス向上や血糖コントロール状態、脂質代謝の改善に有効であると考えられた。

表1 対象患者のプロフィール (平均値±標準偏差)

	LC群(n=17)	P群(n=14)
男女比	7/10	9/5
年齢(歳)	52.9±11.3	51.7±14.7
糖尿病歴(年)	4.3±7.8	4.5±3.6
BMI	24.5±5.1	25.0±4.3
空腹時血糖値(mg/dl)	193±50	196±61
HbA1c(%)	9.4±1.5	9.4±2.2
合併症	7名	8名
高脂血症	6名	7名
高血圧症	6名	3名
心筋梗塞	2名	0名
入院前薬物療法	11名	9名
退院後薬物療法	10名	7名
VT(ml/kg/min)	16.3±3.0	16.7±3.4
総消費量(kcal)	1747±191	1930±296
(kcal/kg)	31.6±3.0	29.6±3.8
運動量(kcal)	177±54	218±115
(kcal/kg)	2.9±1.0	3.3±1.9
歩数(歩)	7062±1938	7321±3389

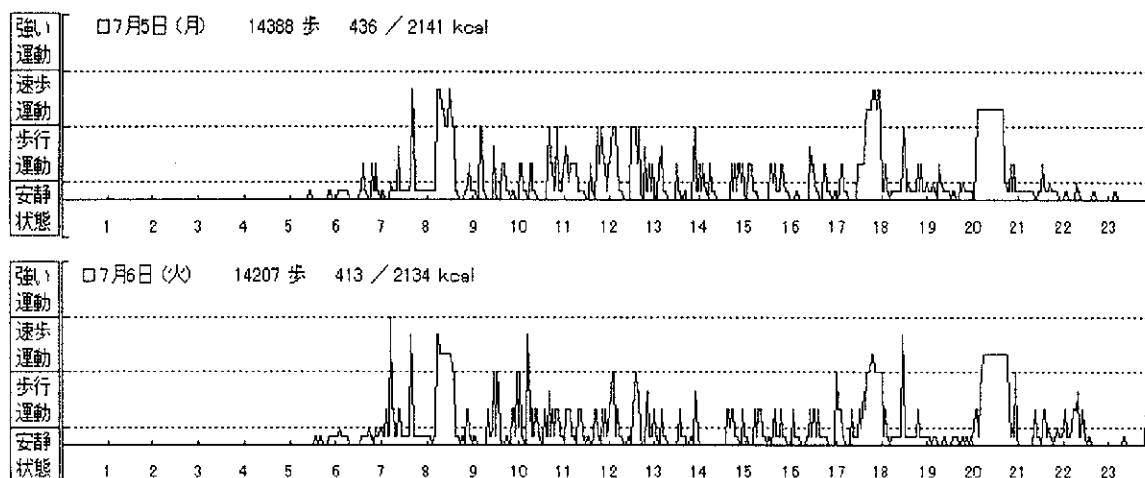


図1 身体活動レベル日内変動

表 2 運動実施状況と検査成績 (平均値±標準偏差)

	LC群		P群	
	入院前	6か月後	入院前	6か月後
総消費量(kcal/kg)	31.6±3.0	34.8±4.6 *	29.6±3.8	
%BMR	1.39±0.05	1.6±0.18 *	1.39±0.1	
運動量(kcal/kg)2	.9±1.0	7.1±3.6 *	3.3±1.9	
歩数(歩)	7062±1938	14458±6810 *	7321±3389	9527±3424 *
運動強度(cal/kg/歩)	0.41±0.04	0.48±0.03 *	0.44±0.05	
BMI	24.5±5.1	22.4±4.1 *	25.0±4.3	23.8±3.3 *
空腹時血糖値(mg/dl)	193±50	106±21 *	196±61	175±64
HbA1c(%)	9.4±1.5	6.0±0.9 *	9.4±2.2	7.6±2.0 *
総コレステロール(mg/dl)	212±52	173±26 *	208±39	199±28
中性脂肪(mg/dl)	163±142	87±42 *	137±59	143±120
HDLコレステロール(mg/dl)	39±8	56±15 *	37±7	46±11 *

\* P<0.05 (入院前との比較)

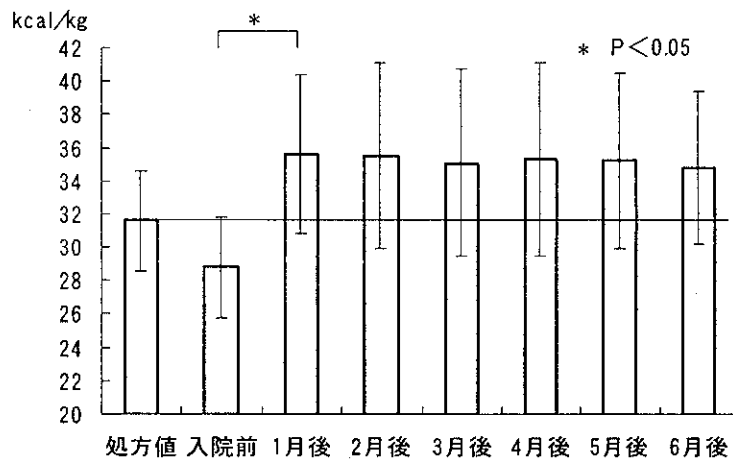


図 2 LC群の総消費量の変遷 (平均値±標準偏差)

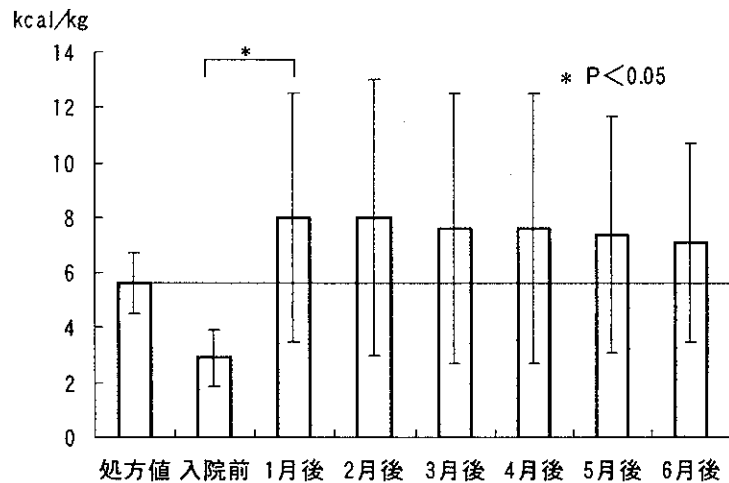


図 3 LC群の運動量の変遷 (平均値±標準偏差)

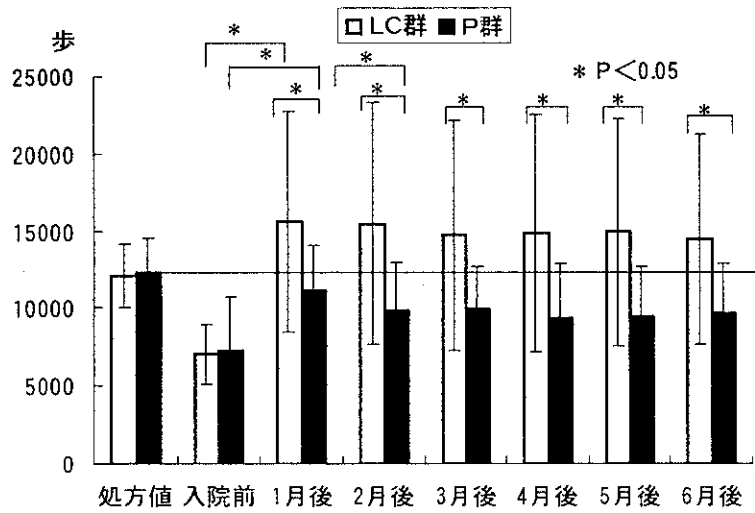


図4 歩数の変遷 (平均値±標準偏差)

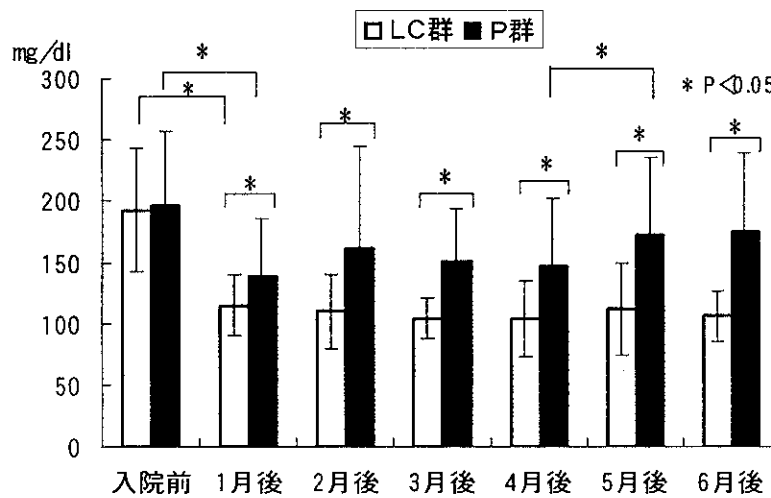


図5 空腹時血糖値の変化 (平均値±標準偏差)

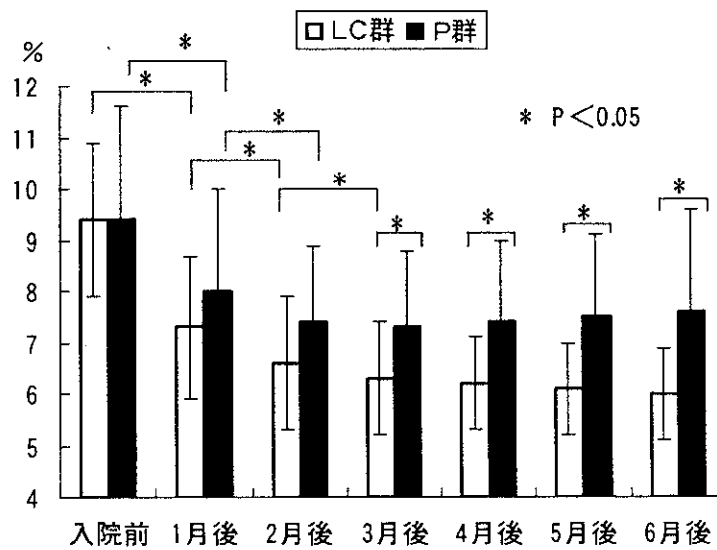


図6 HbA1cの変化 (平均値±標準偏差)