

The Journal of Allied Health Sciences

Open access

原著

糖尿病教育入院中における理学療法士が関与した 2型糖尿病患者の身体活動量と血糖コントロールの関係性

堀竜馬 1*, 寒川美由紀 1, 中井友里恵 1, 村川勇一 1, 菊池史 2, 片岡弘明 3

- 1さぬき市民病院 リハビリテーション技術科
- 2 さぬき市民病院 内分泌代謝内科
- 3岡山医療専門職大学 健康科学部 理学療法学科

要旨

2 型糖尿病患者を対象に、入院中の身体活動量を増加させ、退院後の血糖コントロールを改善するための運動療法プログラム立案の一助とすることを目的とした. そこで, 入院中の患者の歩数を記録し, 退院後の HbA1c 値に影響する関係因子を調査した.

入院中の 2 型糖尿病患者 25 例(平均年齢 64.4±16.1 歳)を, 歩行強度 計で測定した1日平均歩数に基づき、2000歩以上のA群、2000歩未満の B群に分類し、患者背景、糖尿病関連指標、身体機能の比較及び関係性を 検討した. また, 退院 6 ヵ月後には, 入院中の歩数に対する HbA1c 値の 差を比較した. 退院後の血糖コントロール改善に向けた運動療法の目標値 を設定するために、歩数と相関があり、2 群間で有意差のあった項目のカ ットオフ値を、ROC 曲線を用いて算出した. 両群を比較した結果、A 群の 自己効力感とバランス能力は B 群に比べて有意に高いことが明らかにな った. また、中強度歩行時間は、A 群の方が B 群に比べて有意に長かった. A 群では、退院 6 ヵ月後に HbA1c 値が有意に低下した。さらに、入院中 の歩数と自己効力感、バランス能力、中強度歩行時間との間に有意な正の 相関が認められた.カットオフ値は、自己効力感が13点、開眼片脚立位時 間は11.67秒,中強度歩行時間は4.8分であった.これらの結果から,入 院中の自己効力感、バランス能力、中強度歩行時間が長い2型糖尿病患者 は身体活動量が多く、退院後の血糖コントロールが良好となりやすい可能 性が示唆された.

受付日 2020 年 7 月 27 日 採択日 2021 年 4 月 22 日

*責任著者

堀竜馬, PT さぬき市民病院 リハビリテー ション技術科, 香川 E-mail: parockfunakoshi@yahoo.co.jp

キーワード

糖尿病教育入院,身体活動量, 血糖コントロール

はじめに

糖尿病患者の治療目標は、良好な血糖コントロールの管理および合併症の発症と進展の予防 1)であり、治療の基本として食事療法、運動療法、そして必要に応じて行われる薬物療法がある 1.2). それらの基本的な治療を継続することで治療効果が発揮される. 糖尿病は血糖コントロールの悪化により様々な合併症を発症するだけでなく、筋力 3)、筋量 4.5)やバランス能力の低下 6)等、運動器への影響も危惧されている. 理学療法士として、これら運動器に対しても介入していくことは、高齢化を伴う糖尿病患者に対して更なる障害を防ぐためにも重要である.

糖尿病患者に対する運動療法として、1回20分以上、自覚的運動強度(rating of perceived exertion:以下RPE)で $11\sim13$ 「楽である~ややきつい」と感じる範囲の中強度での運動を週 $3\sim5$ 日以上行うことが推奨され、日常生活全体での身体活動量として1 日約1 万歩といわれている 2,7 . また、近年では、運動強度が高いほど、1 HbA1c 低下の効果が期待され、高強度運動やインターバルトレーニングの有効性も示されている 8 . しかし、就労、さらには不規則な業務形態のため運動療法を定期的に行う時間のない患者や高齢である上、運動そのものに慣れていない患者に対し決められた時間、決められた



The Journal of Allied Health Sciences

Open access

運動や決められた歩数を熟すことは容易ではない. その ような点からも糖尿病患者のセルフケア行動として運 動の実施率,継続率が低いことが問題となっている 910. 運動継続率に対し、理学療法士が関わること自体の効果 は不明であるが、糖尿病教育入院患者を対象に理学療法 士が糖尿病教育教材を用いて指導した結果, 退院後の運 動継続率や HbA1c の改善に有効な可能性が示されてい る 11). また、積極的な運動を実施するだけでなく、生活 活動も消費エネルギーの一環として考え, 非運動性熱産 生 (non-exercise activity thermogenesis:以下 NEAT) を増加させることを患者へ推奨することも糖尿病患者 への教育方法の一つとして挙げられている 12,13). 1日あ たりの総エネルギー消費量は、基礎代謝量(60%)、食事 誘発性体熱産生 (6~10%), 身体活動によるエネルギー 消費(約30%) とされており、NEAT は身体活動によ るエネルギーの大部分を占めている 14). このように定期 的な運動が実施できる患者に対してのみでなく, 定期的 な運動を行うことが困難な患者に対しても NEAT とい った日常生活での活動も運動として捉えることは重要 である. Hidde ら 15)は、 週あたりの歩行時間が長いこと が死亡率を低下させるが,歩行時間が長くても座位時間 が非常に長いと死亡数が多かったと報告している. つま り、身体活動量として運動に加え、いかに日中に移動を 含めた「動く」という動作を行うことが重要だと分かる. 身体活動量を増やす方法の1つとして,歩数計を使用す ることの有効性が示されている 16)ことから当院におい ても糖尿病教育入院(以下教育入院)患者に対し歩行強 度計を装着しフィードバックに用いている.しかし、退 院後に血糖コントロールの悪化や運動量の低下が出現 する17)ことが報告されており、教育入院期間のみでなく、 退院後も継続的に介入することが必要と考えられる. さ らに、教育入院中の患者の身体活動量にはばらつきがみ られ,教育入院中の身体活動量が退院後の血糖値へどの ように影響するかは不明である.

そこで、本研究の目的は、教育入院期間中の患者の身体活動量および退院後の血糖コントロールに影響する関係因子を抽出し、客観的数値としての参考値を示すことによって退院後の血糖コントロールの予後予測、および身体活動量向上に向けての運動療法プログラムの立案のための一助にすることとした.

対象と方法

対象

対象は、2015年2月~2018年4月までの期間で当院に教育入院となり、理学療法士による指導を実施した糖尿病患者41名の内、1型糖尿病(3名)、データ欠損例(9名)、運動療法困難であった者(4名)を除外した25名(男性12名、女性13名、平均年齢 64.4 ± 16.1 歳、罹病期間 10.2 ± 11.5 年)とした.

対象者には、研究の趣旨と目的および後方視的に診療録等よりデータを統計解析に利用することを説明し、書

面にて同意を得た. 本研究は, さぬき市民病院倫理審査 委員会より承認を得た. (承認番号: 2019022103)

方法

本研究のデザインは、後方視的観察研究とした.

1. 教育入院内容

当院での教育入院期間は1週間~2週間と設定してお り, 医師, 看護師, 薬剤師, 管理栄養士, 臨床検査技師, 理学療法士の6職種が教育指導を行っている.理学療法 士による指導は入院3日目からの介入となり,週1回, 1時間程度、個別指導で実施した、運動療法の指導及び 評価は、糖尿病療養指導士の資格を有した3名の理学療 法士が介入し,各患者1名に対し1名の理学療法士が担 当した. 内容は、糖尿病教育に関する資料を用いて、糖 尿病の運動療法に関する基本的な内容(運動の効果,種 類、方法、強度、頻度、注意点)を説明した。また、退 院後のライフスタイルも考慮しながら実行可能な運動 を患者と相談し、指導を行った. 運動療法の内容は、運 動前後の四肢・体幹のストレッチング(3 分間)や比較 的簡易で、退院後も自宅で継続し易いよう、椅子座位に て可能な、自重での膝伸展運動やロコモーショントレー ニング 18)を参考に椅子からの立ち座り運動,カーフレイ ズを 10 回 3 セット, 片脚立位練習を左右 30 秒×2 回, 3 セットを RPE(11~13)や疼痛の状態を確認しながら 実施した. 歩行練習は5~10分程度, RPE (11~13) と 貸し出した歩行強度計の中強度を示す表示を確認しな がら歩行可能なペースを確認し,疲労感や疼痛等に合わ せて実施した. なお, 患者の教育指導は個人に合わせて 実施するため,運動回数の増減や内容の変更も適宜行っ た. 退院前に教育指導時間で測定した身体機能測定結果, 及び歩行強度計での身体活動量を紙面にて説明し, 退院 後の運動の目標設定に使用できるようフィードバック を行った.

2. 評価項目

1) 基本的情報

性別,年齢,入院時と退院約6ヵ月後の体格指数(Body Mass Index:以下 BMI) および BMI 変化量,糖尿病罹病期間,入院時もしくは入院前直近の HbA1c および退院約6ヶ月後の HbA1c および HbA1c 変化量,インスリン使用の有無,糖尿病神経障害の有無,運動習慣の有無,入院時と運動指導後の運動に対する自己効力感(self-efficacy:以下 SE),入院時の糖尿病に対する薬物療法の処方内容と退院約6ヵ月後の診察時より前,直近の薬物療法の処方内容をカルテより抽出した.

SE の評価は質問紙で行い、岡が開発した運動 SE 尺度 $^{19)}$ をもとに、野村が一部改変した評価表 $^{20)}$ を用いた。質問内容は「少し疲れている時」、「あまり気分がのらない時」、「時間がない時」、「天気が良くない時」、「一人」でも運動を行う自信があるかどうかの 5 問に対し、「全く自信がない」(0 点)、「あまり自信がない」(1 点)、「どちらとも言えない」(2 点)、「少し自信がある」(3 点)、



The Journal of Allied Health Sciences

Open access

「非常に自信がある」(4点)の5段階(計20点満点)で,評価を実施した.なお,質問紙は入院初日と運動療法指導後に患者へ配布し,運動指導前後のSEを評価した.

2) 身体活動量の評価

本研究では, 先行研究 ^{21,22)}を参考に身体活動量を歩数 と定義した.

身体活動量の評価は、歩行強度計(TERUMO、メディウォーク)を使用し、教育入院期間中の歩数と中強度歩行時間(Moderate intensity walking time;以下MIWT)を患者の同意のもと計測した。計測期間は入院日翌日~退院日前日17時までとし、外出、入浴、就寝時以外は歩行強度計を装着することを対象患者に説明し、貸出した。入院中の歩数とMIWTは、メディセーフフィット・メディウォークデータ取込ツールより、入院初日と退院日を除き、平均した入院期間中の歩数(以下1日平均歩数)とMIWTとした。

なお,歩行強度計の METs は中強度 ²³⁾とされている 3METs に設定した.

3) 身体機能評価

A. 膝伸展筋力体重比

膝伸展筋力は、先行研究²⁴⁾をもとにハンドヘルドダイナモメーター(HHD:アニマ社製μ-Tas F-1)を使用した。被験者は椅坐位下腿下垂位とし、ベルクロを用いて下腿遠位へセンサーパットを装着し、下腿後面の支柱と下腿遠位部をベルトにて固定した。測定時は体幹垂直位を保持し、両上肢は体幹前方で腕を組むように説明した。測定は左右2回ずつ測定し最大値を採用した。さらに測定した左右の等尺性膝伸展筋力の平均を体重で除した膝伸展筋力体重比を解析に使用した。

B. 握力

握力は、文部科学省の新体力テスト²⁵⁾を参考に実施した. 測定方法は握力計(竹井機器工業(株)-グリップA) の指針が外側となるように把持し、第2指の第2関節がほぼ直角となるように握り幅を調整した. 次に直立の姿勢で両足を左右に自然に開き、両上肢は下垂位とし、握力計が身体や衣服に接触しないように最大努力で握るよう説明した. その際、体幹の屈曲、伸展、側屈等の出現、握力計を振り回すことが無いよう注意をした. 測定は左右2回ずつ測定し最大値を採用した.

C. 開眼片脚立位時間 (One Leg Standing Time:以下 OLST)

開眼片脚立位時間も同様に文部科学省の新体力テスト²⁵⁾を参考に、開眼立位の状態から両手を腰に当て、左右それぞれの片脚立位時間をストップウォッチにて測定した.測定は左右2回ずつ行い、最大120秒とした.測定中は挙げた足が支持脚や床に触れた場合、支持脚の位置がずれた場合、腰に当てた両手、もしくは片手が腰から離れた場合測定を終了とした.新体力テストにおいては裸足と記載があるが、当院では患者の足部の衛生面や安全性を考慮し、患者各個人の運動靴

を履いた状態で実施した.

D. 10m歩行時間

10m歩行時間の評価²⁶⁾は、通常歩行を測定した. 測定環境は、平坦な床面に直線10mのテープを貼り、さらにそのテープから前後3mの箇所に目印となる物品を示し、計16mとした. 測定時は被験者、測定者の2名のみで行い、ストップウォッチにて測定した. 測定開始前は、被験者は予備路のスタート地点にて静止立位で待機した. 歩行速度に関しては「いつも歩いている速さで歩いてください」と口頭で説明した. 測定のタイミングは先行足が10mの開始線を踏むか越えた時点で計測を開始し、先行足が10mの線を踏むか越えた時点で終了とした.

3. 統計解析

2群間比較における歩数の基準は、先行研究 27,28 を参考に、 2000 歩以上をA群、 2000 歩未満をB群とした。その後、2群間における各調査項目の比較をMann-Whitney U検定および χ^2 検定にて解析した。さらに、1日平均歩数と各調査項目の関係性をSpearmanの順位相関係数を用いて解析した。次に、2群間における入院時と退院 6 ヵ月後の血糖コントロールの比較にはWilcoxon 符号付き順位和検定を、1日平均歩数とHbA1cの変化量の関係性はSpearmanの順位相関係数を用いて解析した。退院後における血糖コントロールの予後予測となる指標は、合併症予防のための目標値とされているHbA1c $^{7\%29}$ を基準に2群に分類し、2群間比較において有意差の認められた項目、および相関関係がみられた項目をReceiver operator characteristic (以下ROC) 曲線にてcut off値を算出した

血糖コントロールにおける運動療法以外の影響を検討するため、食事療法について、各2群間の入院時と退院約6ヵ月後のBMIの比較、各2群の入院中の運動指導前後でのSEの変化の有無をWilcoxon 符号付き順位和検定を用いて比較検討した.

解析には、解析ソフト「R」version2.8.1 を使用し、いずれの検定においても有意水準は5%とした.

結果

対象者全体の属性と 2 群間比較の結果を Table 1 に示す。対象者の男女比に大きな差は無く,年齢の中央値は 73 歳であった。また,HbA1c の中央値は 10.8%と高値であった。A 群と B 群の比較では,A 群の入院時の SE が有意に高く(15 点 vs10 点,p<0.05),OLST(23.3 秒 vs2.5 秒,p<0.01)と入院中の MIWT(8.2 分 vs0.9 分,p<0.01)が有意に長かった(Table 1).

1 日平均歩数との関係性においては、SE $(r_s=0.46, p<0.05)$, OLST $(r_s=0.4, p<0.05)$, MIWT $(r_s=0.84, p<0.01)$ に有意な相関関係がみられた $(Table\ 2)$. しかし、1 日平均歩数と HbA1c の変化量に相関関係 $(r_s=0.32, p=0.10)$ はみられなかった $(Figure\ 1)$.



保健医療学雜誌

The Journal of Allied Health Sciences

Table 1. Patient background and characteristics at hospitalization and comparing of back ground characteristics between the two groups.

Variables	Median (interquartil range)			
	Total (cn=25)	cn=25 A groups (cn=19)	B groups (cn=6)	p-value
Sex (male/female)	12/13	9/10	3/3	p-varue
Age (years)	73 (57-76)	72 (55.5-75)	76 (55.5-79.7)	0.25
BMI (kg/m²)	24.7 (22.4-27.1)	24.6 (22.3-27.2)	25.1 (23.5-25.9)	0.926
Duration of diabetes (yeras)	5 (0-16)	4 (0-13.5)	13 (9-20.7)	0.246
HbA1c level at admission (%)	10.8 (10.2-12.1)	11 4 (10 2-12 2)	10.6 (9.8-10.6)	0.246
Inslin injection use (n/%)	18 (72)	15 (78)	3 (50)	0.238
Diabetic neuropathy (n/%)	4 (16)	3 (15)	1 (16)	0.16
Exercise habits (n/%)	10 (40)	8 (42)	2 (33)	0.95
Self-efficacy at admission (points)	15 (11-16)	15 (13.5-18)	10 (6.7-14)	0.043*
Self-efficacy aftre instruction (points)	15 (13-17.5)	15 (13.5-19)	13 (12-14)	0.786
Grip strength (kg)	29 (22-40)	29 (23.7-42.7)	24 (16.7-31.2)	0.203
OLST (seconds)	18.1 (3.4-50.5)	23.3 (6.1-55.7)	2.5 (1.6-3.3)	0.203
Isometric knee extension force weight ratio (%)		45 (30-50)	29 (10-40)	0.007
	8.56 (7.65-9.26)	8.5 (7.7-9.1)	9.0 (7.4-10.4)	0.191
10m walking speed (seconds)		8.5 (1.1-9.1)	9.0 (7.4-10.4)	0.655
Steps taken during hospitalization (steps) MIWT (minutes)	3,704 (2,349-5,377)	00(54455)	00(0010)	0.00411
	5.6 (2-14.7)	8.2 (5.1-15.5)	0.9 (0.3-1.3)	0.001**
Pharmacotherapy at admisson	** (**)	0 (10)	2 (50)	
OHA (n/%)	11 (44)	8 (42)	3 (50)	
Inslin injection (n/%)	4 (16)	3 (16)	1 (17)	
Combined (n/%)	10 (40)	8 (42)	2 (33)	
None (n/%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	
Pharmacotherapy after discharge	U EN ZVEN	- (rx	- 7	
OHA (n/%)	12 (48)	9 (47)	3 (50)	
Inslin injection (n/%)	3 (12)	3 (16)	0 (0)	
Combined (n/%)	9 (36)	6 (32)	3 (50)	
None (n/%)	1 (4)	1 (5)	0 (0)	

^{*}p<0.05, **p<0.01

BMI: body mass index: OLST: one leg standing time with eyes open; MIWT; moderate-intensity walking time;

OHA: oral hypoglycemic agent

Pharmacotherapy after discharge; The most recent medication at the time of the visit 6 months after discharge from the hospital.

Table 2. Correlation between patient characteristics and average number of steps per day during hospitalization.

Variables	R_{a}	p-valu
Sex	-0.16	0.42
Age	0.30	0.14
BMI	-0.19	0.74
Duration of diabetes	-0.07	0.72
HbA1c level at admission	0.16	0.42
Insulin injection use	0.33	0.10
Diabetic neuropathy	-0.01	0.90
Exercise habits	0.24	0.22
Self-efficacy	0.46	0.013
Grip maximum	0.33	0.10
One leg standing time	0.40	0.04°
Isometric knee extension force weight ratio	0.30	0.14
10 m walking speed	-0.07	0.73
Moderate intensity walking time	0.84	< 0.01

^{*}Significant correlation with average number of steps per day during hospitalization (p<0.05). Other characteristics are not significantly correlated.



保健医療学雜誌

The Journal of Allied Health Sciences

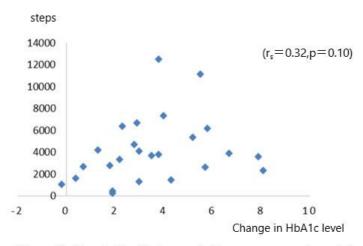
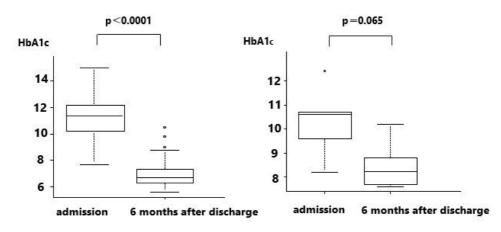


Figure 1. Correlation between daily average number of steps and changes in HbA1c levels during hospitalization.



Comparison of HbA1c levels at admission and 6 months after discharge in the Group A, p < 0.0001.

Comparison of HbA1c levels at admission and 6 months after discharge in the Group B, p=0.065.

Figure 2. Comparison of HbA1c levels in the Groups A and B at the time of admission and 6 months after discharge.

Table 3. The amount of change in each item and a comparison between the two groups.

	Median (interquartil range) cn=25					
Variables						
	Total	A groups	B groups	p-value		
	(cn=25)	(cn=19)	(cn=6)			
Change in HbA1c level (%)	3 (1.9-5.2)	3.8 (2.5-5.6)	1.9 (0.7-2.7)	0.04*		
Change in BMI (kg/m²)	0.2 (-0.3-1.9)	0.9 (-0.5-2.6)	0.5 (0.2-2.6)	0.92		

*p<0.05

BMI: body mass index

Change at admission and 6 months after discharge



The Journal of Allied Health Sciences

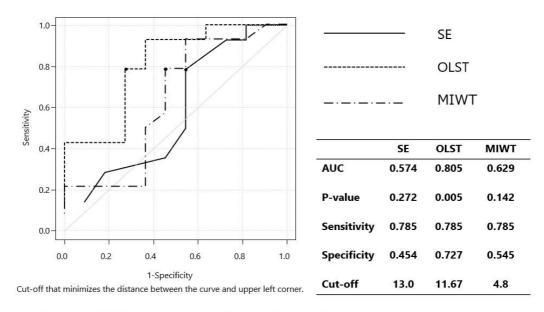


Figure 3. ROC curves and cut-off values for each index. AUC: area under the curve, SE: self-efficacy, OLST: one leg standing time, MIWT: moderate-intensity walking time

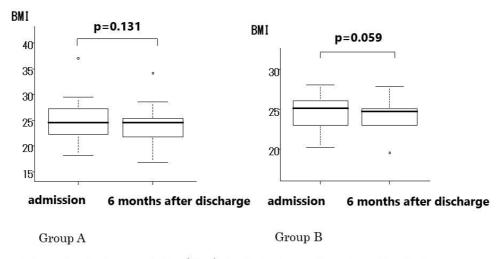


Figure 4. Body mass index (BMI) at admission vs. 6 months after discharge.

血糖コントロールの比較においては、A 群のみ退院 6 か月後の HbA1c に有意な低下 (11.4 %vs 6.7%, p<0.01) が認められた (Figure 2). また、入院時と退院 6 ヵ月後の HbA1c の変化量(3.8%vs1.9%, p<0.05)においても A 群の改善量が有意に大きかった (Table 3).

退院後における血糖コントロールの予後となる指標は、 $SE(\text{cut off:}13 点, \text{感度:}0.785, 特異度:}0.454, p=0.272),$ OLST (cut off: 11 秒 67, 感度:0.785, 特異度:0.785, 特異度:0.785, 特異度:0.785, 特異度:0.545, p=0.142) であった (Figure 3).

薬物療法の状況調査 (Table 1) については,本研究対象者は,入院時より全員薬物療法を施行していた.そして,A群において,入院時は経口血糖降下薬のみ使用者

とインスリンと経口血糖降下薬の併用者が 42%を占めていた. B 群においても経口血糖降下薬使用者は入院時に 50%を占めていた. 退院から約 6 ヵ月後より前直近(退院 $4\sim5$ ヵ月後)の薬物療法の状況は A 群に 1 名薬物療法が不要となった者が存在し、インスリンと経口血糖降下薬の併用者が 32%へ減少がみられた. 2 群間における入院時と退院約 6 ヵ月後の BMI (Figure 4)と BMI変化量の比較 (Table 3) は、各群ともに有意差は認められなかった (BMI; A 群: p=0.131, B 群: p=0.059, BMI変化量; p=0.92).

SE の指導前後での比較 (Figure 5) についても,各群ともに有意差は認められなかった (A 群:p=0.456, B 群:p=0.487).



The Journal of Allied Health Sciences

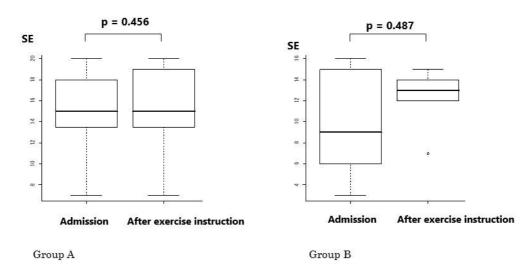


Figure 5. Comparison of SE before and after exercise instruction in each group. SE; Self-efficacy

考察

本研究は、退院後の血糖コントロールの予後予測、および身体活動量向上に向けての運動療法プログラム立案の一助を目的に、教育入院期間中の患者の身体活動量および退院後の血糖コントロールに影響する関係因子を調査し、客観的数値としての参考値を示した。そして、2 群間比較の結果、A 群では OLST と MIWT が長く、入院時の SE が高かった。また、退院 6ヶ月後の血糖コントロールは、A 群のみ HbA1c が有意に改善した。さらに、入院中の歩数と SE、OLST、MIWT に相関関係がみられた。

まず,教育入院期間中の身体活動量と退院後の血糖コ ントロールに関して考察する. T Dwyer ら 30)は5年間 の人口ベースのコホート研究を実施し、1日の歩数が多 いほどインスリン感受性が高くなったと述べていた. ま た, Di Loreto ら 31)は、週あたりの消費エネルギー量が 高いと HbA1c が改善したと報告している. これらのこ とから、本研究において入院中の身体活動量が高いと、 退院後の血糖コントロールも改善しやすい可能性があ ることが示唆された.しかし,血糖コントロールに関し ては運動療法だけでなく,薬物療法の影響も考慮しなけ ればならない. 本研究対象患者の薬物療法の状況 (Table 1) より、対象者全員が入院時~退院6ヵ月後前直近の 診察まで薬物療法が処方されていた. これらのことから, HbA1c が退院 6 ヵ月後に向け改善傾向にあったことは 薬物療法の影響も考えられる.また,食事療法の影響と して、A群、B群ともに入院時と退院 6ヵ月後のBMI (Figure 4) および変化量 (Table 3) に有意差が認めら れなかったことから、HbA1c の変化に食事の影響は少 ないとも考えられる.しかし、食事療法として、食事の 内容や適切な摂取のタイミング等は調査できていない ため、本研究において明確に述べることはできない. 運

動療法の退院後の継続に関しては、本研究において調査できていなかった. そのため、今後は退院後のセルフケア状況の調査も行っていく必要性がある.

次に,2 群間比較において有意差があり,1 日平均歩数と相関関係のあった各項目について述べる.

自己効力感と歩数について、仙波ら 32)は 2 型糖尿病 患者を対象に運動療法アドヒアランスに影響する心理 的社会要因を調査したところ, 歩数の多さに最も影響を 及ぼす要因は運動の自己効力感が高いことと述べてい る. 本研究においても、A 群の SE が高く、歩数と SE に相関関係がみられ, 先行研究を支持するものであった. また、尾辻ら33)は、自己効力感が高い程、血糖コントロ ールが良好となる傾向があると報告している. 本研究に おいても、SE の高かった A 群の 6 ヵ月後の HbA1c の 改善に有意差を認めたことは、上述した身体活動量と血 糖コントロールに関しても SE が影響する要因の1つで あり、入院中より SE を高めることが重要な可能性が ある. しかし、本研究において、SE の評価は運動指導 前後で有意差はなく(Figure 5),運動指導により SE や 身体活動量が、退院後の HbA1c へ影響したかは明らか にできなかった.

自己効力感を高めることにより行動変容段階を高めるとされている³⁴⁾. SE を高める方法として,遂行行動の成功体験,代理的体験,言語的説得,生理的・情動的状態がある²⁾. 北脇ら³⁵⁾は入院中の高齢者を対象に運動自己効力感を高める因子を調査し,生理的・情動的体験及び運動療法を通して遂行行動の成功体験を得ていたと報告している. 糖尿病患者におけるセルフケア行動の習慣化を獲得させるには,単に NEAT に含まれる生活活動も運動として捉えるだけでなく,SE を高める方法に準じた関わりや教育を入院中から行っていくことが重要である. 糖尿病患者の運動療法実施状況の調査³⁶⁾で



The Journal of Allied Health Sciences

Open access

は,運動療法を実施していない理由として運動を行う時 間が無いことが最も多かった. 本研究では、教育入院と いう糖尿病の治療のために与えられた時間があるにも 関わらず、身体活動量の低い患者が存在した. 石井ら 17) は運動療法が実践困難な理由として,合併症による疼痛 が原因とする身体的理由や意欲の問題も報告している. 本研究の運動指導では,運動療法への意識付けを高める ため, 退院時に歩行強度計と身体機能評価の結果説明お よび指導を行った.しかし、これは退院時に説明するた め,教育入院中に意識を高め、身体活動量を向上させる ことには繋がらず, 仮に退院後の運動意識向上へ繋がっ たとしても, 退院後の身体活動量や運動状況が調査でき ていない. 今後は、退院後の SE、身体活動量等の評価 を追加することに加え,教育入院中の結果説明のタイミ ングの変更等により、意欲やSEの向上に繋がる指導を 検討し,実施する必要がある.

MIWT においても SE と同様に A 群が有意に長く、1 日平均歩数との正の相関関係も認めた. 糖尿病発症予防 や運動療法として歩数のみでなく, 中強度となる運動強 度も必要であることはすでに先行研究で述べられてい る 27). 本研究において, 入院中の歩数が多い患者は, 中 強度歩行となるような積極的な歩行が行えていること が考えられた. しかし, 両群の MIWT の中央値は約5 分で、A 群の MIWT の中央値でさえ約8分となってい た. これは、糖尿病の運動療法として推奨されている 20 分2)から考えると少ない状況であった. 今回, 身体活動 量として歩数や MIWT 以外の詳細な活動内容の調査は 行えていないが、特にB群における歩数としては、トイ レや検査等の短距離で、(入院) 生活上必要最低限の移 動のみであった対象者が多く存在していた可能性が考 えられる. これらの要因として, 院内という環境によっ て歩数が増加しなかった可能性もある37.また,本研究 とは対象が異なるが、田井中ら38は高齢女性の歩行速度 の低下と体力を調査した結果, 膝関節, 股関節, 足関節 を含めた下肢筋力,柔軟性,平衡性(片脚立位),敏捷性 (神経反応時間) と相関がみられた、そして、歩行速度 が低下する要因においては,下肢筋力以上に加齢に伴い, 動作時の調節, 反応機能の低下等の神経系の機能低下を 述べている. 本研究における対象者の年齢は比較的高く, 特にB群の患者は、OLSTが低値であったことが、中強 度歩行を阻害する要因となっていた可能性も推測され た. これらのことから、下肢筋力やバランス能力向上に 向けた運動療法を行うとともに、OLSTの低下している 患者に対しては, 杖歩行やノルディックウォーク 39)等の 歩容を比較的安定させることが可能な状態で,運動強度 の向上を目指す取り組みが必要であると考えられる. ま た,バランス能力は比較的保たれているが、スムースに 一定時間歩くことが困難という患者に対しては、単に下 肢筋力やバランス能力の向上を図り、歩数とともに中強 度歩行時間を延ばすのみではなく,インターバル速歩40 の導入など, 意図的に歩行速度を向上させる運動方法を

定着させていく必要性も考えられた.

OLST との関係について、A 群の OLST が有意に長 かったことは、先行研究 41)において 1 日あたりの歩数 の増加が高齢者の片脚立位と関連しており, 先行研究を 支持するものとなった. また, 野村ら 6は2型糖尿病患 者の片脚立位時間に関して,下肢の感覚障害と独立して 膝伸展筋力が関与していると述べている. しかし, 本研 究においては、A 群の膝伸展筋力体重比が B 群に比べ 高い傾向にあったが、2 群間に差は無かった. 鈴木ら 42) は、DPN 合併患者の身体活動量低下の要因として、歩 行動揺性が運動耐容能を介して間接的に影響を与えて いる可能性を示唆している. これに関しても本研究の対 象症例に糖尿病神経障害患者は含まれているが、2 群間 に有意差はなく,入院中1日平均歩数との相関関係もみ られなかった. 膝伸展筋力や糖尿病神経障害以外の因子 として、山口ら43)は、足趾屈筋群は片脚立位時の重心動 揺面積と有意な関係を認め, 足趾屈筋群は歩行時の安定 化に強く関与すると述べている. さらに、村田ら44)は、 開眼片脚立位での重心動揺に影響を及ぼす因子として 足把持力と足底感覚を調査し、足趾把持力が強いほど、 足底感覚が鋭いほど片脚立位保持が安定していると述 べている. 本研究の結果より, OLST の短かった B 群は A群と比較し、膝伸展筋力体重比が低下しており、瀧野 ら45)は膝伸展筋力と身体活動量の関連性を述べている. また,糖尿病患者や糖尿病神経障害を合併している患者 では膝伸展筋力や足趾筋力等の下肢筋力の低下が生じ やすいことが報告されている 3,46). よって, 本研究の対 象者においてもこれらの影響が関係している可能性が 考えられた. 下肢筋力低下に対するアプローチの一つと して, 先行研究 47,48)では足趾筋力のトレーニング方法と 効果を報告している. 本研究では、足趾筋力の評価やト レーニングを実施していないため、今後、理学療法を実 施する上で指導していく必要がある.

本研究において、身体活動量に関係する因子を調査した結果、SE を向上させ、OLST、MIWT を延長させるような治療が必要であることが示唆された。そして、退院後の血糖コントロールの予後予測となる指標の検討は、ROC 曲線の結果から SE は cut off: 13 点(AUC: 0.574、感度: 0.785、特異度: 0.454)、OLST は cut off: 11 秒 67(AUC: 0.805、感度: 0.785、特異度: 0.727)、MIWT は cut off: 4 分 8 秒(AUC: 0.629、感度: 0.785、特異度: 0.545)となっており、SE やバランス能力が低く、中強度歩行が困難な患者は退院後の HbA1c が悪化し易い可能性があると考えられた。

SE について、ROC 曲線で示された 13 点は、本邦で示されている先行研究 33)とは評価項目等に相違があり、点数の基準化がなされていないため、比較検討が困難である. つまり、SE は初期評価の時点で点数を把握するのみでなく、同時に低得点項目にも着目し、どのような項目で運動療法を行う自信が少ないかも確認し、教育指導につなげる必要があると考える.



The Journal of Allied Health Sciences

Open access

MIWT に関して、糖尿病に対する運動療法の一つとして 20 分以上が望ましい 20 とされている. しかし、運動 実施に時間の余裕が無い患者、運動に不慣れな患者や運動耐容能の低い患者に対し、20 分以上の運動を達成させることは困難な場合も考えられる. そこで、本研究で求められた約 4 分という時間を初期段階の目標として運動療法に取り組むことは、患者に対し、達成可能な小さな目標から成功体験を積み上げていくこと 20へと繋がるのではないかと考える.

OLST について、本研究で示された約 11 秒の cut off 値は、本研究対象者の A 群と B 群、それぞれの年齢の中央値となる 70 歳台で考えた場合、健常者 70 歳台の基準値 49 である $^{14.2}$ 秒や運動器不安定症における運動機能評価の cut off 値である 15 秒 50 よりも短い時間であった。これは、前述した B 群の膝伸展筋力体重比が、A 群に比較し低値を示していたことが要因の一つと考える。これらのことから、B 群のように身体活動量の少ない糖尿病患者に対し、サルコペニアやフレイルを含めた運動器障害への介入の必要性を示唆するものと考える。

本研究において、退院後に良好な血糖コントロールを目指すには、入院中の身体活動量を高めることが重要であると示唆された。COPD 患者を対象とした研究ではあるが、Iwakura ら 51)は、バランスの欠如は独立して身体的不活動と関連していることを述べており、バランス能力を高めることにより、歩数と中強度歩行時間を増加させる一助となる可能性が考えられる。また、入院時より患者の SE に着目し、運動療法を取り組みやすい方法を考慮することに加え、客観的数値を示し、見通しを立てた説明を行うことは患者に対し有用な先行刺激 49)となり、入院中から身体活動量を含めて運動療法への意識付けになると考える。

本研究の限界として,以下の三つの問題点が挙げられ る. まず一つ目は, 交絡因子の調整が不十分であったこ とである. 研究対象者の年齢, 罹患期間, 入院期間およ び運動指導回数などの背景因子にバラつきがあった. そ のため,入院中の身体活動量,バランスや筋力評価の結 果等に差が生じていた可能性がある. さらに、身体活動 量の評価方法として,本研究では3軸加速度計を用いて 評価を実施したが、歩数のみでは歩容による誤差の問題 も指摘されており52)、強度、時間、頻度を併せて評価す ることが重要と考えられる. また, 歩数を計測するタイ ミング (運動指導前後での比較) も含めて交絡因子を除 外して実施する必要がある. 二つ目は, 前述の交絡因子 の調整不足に加え、単変量解析に留まったことにより、 本研究で示されたカットオフ値などを臨床応用するに は慎重に用いる必要がある. 三つ目は, 評価の測定時期 であり,運動療法指導の介入前後,入院時と退院後にお ける測定項目の統一を効果検証のために実施する必要 がある.

利益相反

本研究において開示すべき利益相反はない.

謝辞

本研究の遂行にあたり、研究にご協力いただいた対象者の皆様に深甚なる感謝の意を表します。また、本研究においてご協力、ご指導くださいました医師、理学療法士の先生方に感謝申し上げます。本論文は、2019年第6回日本糖尿病理学療法学術大会にて発表した内容を一部改変し、公表するものである。

文献

- 1) 清野裕: 糖尿病の理学療法,pp21-28,メディカルビュー社,2015
- 2) 日本糖尿病療養指導士認定機構:糖尿病療養指導ガイドブック 2018,メディカルレビュー社, pp65-110,2018
- 3) Andersen H, Nielsen S, Mogensen C, et al: Muscle Strength in Type2 Diabetes. Diabetes 53(6):1543-1548,2004
- 4) 片岡弘明,田中聡,宮崎慎二郎・他: 男性 2 型糖尿病 者における筋量と血糖コントロールに関する検討. 理学療法科学 27(3):329-334,2012
- 5) 片岡弘明,田中聡,北山奈緒美・他: 2 型糖尿病患者に おける骨格筋量の低下に影響を及ぼす因子の検討. 糖尿病 56(6):350-356,2013
- 6) 野村卓生,池田幸雄,末廣正・他: 2 型糖尿病患者にお ける片足立位バランスと膝伸展筋力の関係. 糖尿病 49(3):227-231,2006
- 7) 田村好史: 糖尿病の運動療法. medicina 51(8):1393-1397,2014
- 8) Liubaoerjijin Y, Terada T, Fletcher K, et al: Effect of aerobic exercise intensity on glycemic control in type 2 diabetes: a meta-analysis of head-to-head randomized trials. Acta Diabetol 53:769–781.2016
- 9) 石井均: 行動変化の患者心理と医師の対応. 日本内 科学雑誌 89(11):120-128,2000
- 10) 山﨑松美,稲垣美智子: 2 型糖尿病患者が運動療法を 継続する仕組み. 日本看護研究学会雑誌 33(4):41-50.2010
- 11) 野村卓生,松村雅史,山崎拓也・他: 理学療法士による糖尿病教育教材を用いた運動療法教育の効果: 多施設共同研究. J Rehabili Health Sci(5):25-30,2007
- 12) Dipietro L, Gribok A, Stevens S M, et al: Three 15-min Bouts of Moderate Postmeal Walking Significantly Improves 24-h Glycemic Control in Older People at Risk for Impaired Glucose Tolerance: Diabetes care 36:3262-3268,2013
- 13) Peddie MC, Bone L J, Rehrer J N, et al: Breaking prolonged sitting reduces postprandial glycemia in healthy,normal-weight adults: a randomized



The Journal of Allied Health Sciences

Open access

- crossover trial: Am J Clin Nutr 98:358-366,2013
- 14) Levine JA, Vander Weg MW, Hill JO, et al: Nonexercise activity thermogenesis: the crouching tiger hidden dragon of societal weight gain. Arterioscler Thromb Vasc Biol 26:729-736,2006
- 15) Hidde P,Tien C,Rosemary J,et al: Sitting Time and All-Cause Mortality Risk in 222 497 Australian Adults. Arch Intern Med. 172(6):494-500,2012
- 16) Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, et al: Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review: JAMA.298:2296-2304.2007
- 17) 石井千有季,山田和子,森岡郁晴: 教育入院後に再入院した2型糖尿病患者の特徴と再入院に至る要因. 日本看護研究学会雑誌35(4):25-35,2012
- 18) 公益社団法人 日本整形外科学会: 日本整形外科学会 ロコモパンフレット 2015:1-18,2015
- 19) 岡浩一郎: 中年者における運動行動の変容段階と運動セルフ・エフィカシーの関係. 日公衛誌 50(3):208-215,2003
- 20) 野村卓生,中尾聡志,川満由紀子・他: 運動療法 肥満へのアプローチ. JIM 16(4):284-291,2006
- 21) Catrine T, David R: How many steps/Day Are Enough? Preliminary Pedometer Indices for Public Health. Sports Med 34(1):1-8,2004
- 22) 高橋隆宜,山田冨美雄,宮野道雄:高齢者の歩容および身体活動量と転倒危険因子の検討. 日本生理人類学会誌 16(3):115-122,2011
- 23) 厚生労働省: 健康づくりのための運動指針2006:1-43 https://www.mhlw.go.jp/shingi/2006/07/dl/s0719-3c.pdf (2020 年 5 月 13 日)
- 24) 山崎裕司,長谷川輝美:固定用ベルトを装着したダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定. 高知リハビリテーション学院紀要 第3巻:7-9,2001
- 25) 文部科学省: 新体力テスト実施要項, 5-8 https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sport s/detail/__icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_ 03. (2020年3月25日)
- 26) 飯田修平,青木主税: 10m 歩行テストの信頼性[第 1 報]. 理学療法科学 32(1):81-84,2017
- 27) Aoyagi Y,Shephard R: Habitual Physical activity and health in the elderly:The Nakanojo Study. Geriatr Gerontol Int 2010:236-243,2010
- 28) 牧野太郎,菅聖,森川真也・他:当院入院患者における 身体活動量とその関係因子について. 四国理学療法 士会学会誌(37):74-77,2015
- 29) 日本糖尿病学会: 糖尿病診療ガイドライン 2019, pp21-30,南江堂,2019
- 30) Dwyer T, Ponsonby A, Ukoumunne O, et al: Association of change in daily step count over five years with insulin sensitivity and adiposity: population based cohort study. British Medical

- Journal Online first bmj.com:1-8,2010
- 31) Di Loreto C, Fanelli C, Lucidi P, et al: Make your diabetic patients walk. Long-term impact of different amounts of physical activity on type2 diabetes. Diabetes Care, Vol. 28(6):1295-1302, 2005
- 32) 仙波洋子,佐藤和子,古賀明美・他: 2 型糖尿病患者の 運動療法アドヒアランスに影響する心理社会的要 因. 日本看護科学雑誌 29(2):3-10,2009
- 33) 尾辻真由美,郡山暢之,木ノ脇真弓・他: 糖尿病セルフケアに関する運動自己効力感尺度作成の試み. 糖 尿病 58(3):174-182,2015
- 34) 野村卓生: 糖尿病治療における理学療法 戦略と実 践,pp69-104,文光堂,2015
- 35) 北脇都,森田鉄二,森尾泰夫・他: 高齢入院患者の運動自己効力感を高める要因. 米子医誌 68:9-16,2017
- 36) 佐藤祐造,曽根博仁,小林正・他: わが国における運動療法の実施状況(第 2 報). 糖尿病 58(11):850-859,2015
- 37) 渡辺和弘,大塚泰正: 自己効力感,ソーシャルサポート,環境要因,および職場の要因を用いた労働者の余暇時の身体活動モデルの構築.行動医学研究20(1):17-23.2014
- 38) 田井中幸司,青木純一郎: 高齢女性の歩行速度の低下と体力. 体力科学 51:245-252,2002
- 39) ラウ優紀子,山内賢,川喜田恵美・他: 高齢者の歩行能力維持・向上を 目指したノルディック・ウォーキングの導入について. KEIO SFC JOURNAL 9(2):85-90,2009
- 40) 能勢博: メリハリをつけて歩くインターバル速歩-そ の方法と効果のエビデンス. 顎機能誌 19:1-9,2012
- 41) Lohne-Seiler H, Kolle E, Anderssen S,et al: Musculoskeletal fitness and balance in older individuals(65-85years)and its association with step per day:a cross sectional study. BMC Geriatrics 16:6:1-11,2016
- 42) 鈴木啓介,廣岡卓,新津雅也・他: 糖尿病末梢神経障 害患者の歩行動揺性が身体活動量に与える影響. PT ジャーナル 51(9):815-821,2017
- 43) 山口光国,入谷誠,大野範夫・他: 片脚立位時での足 趾屈筋群の役割について.運動生理 4(2),65-69,1989
- 44) 村田伸:開眼片足立ち位での重心動揺と足部機能と の関連. 理学療法科学 19(3):245-249,2004
- 45) 瀧野皓哉,髙木聖,横地正裕・他: 高齢2 型糖尿病患者における下肢筋力と身体活動量,糖尿病神経障害との関連性についての検討. 糖尿病 58(10):753-760,2015
- 46) Kataoka H, Miyatake N, Kitayama N, et al: Relationship of toe pinch force to other muscle strength parameters in men with type 2 diabetes. Environ Health Prev Med 21:179–185,2016
- 47) 竹井和人,村田伸,甲斐義浩・他: 足把持力トレーニングの効果. 理学療法科学 26(1):79-81,2011



保健医療学雜誌

The Journal of Allied Health Sciences

Open access

- 48) Kataoka H, Miyatake N, Murano S, et al: A Rondomized Controlled Trial of Short-term Toe Resistance Training to Improve Toe Pinch Force in Patiants with Type2 Diabetes. Acta Medica Okayama 72(1):9-15,2018
- 49) 山﨑裕司,山本純一: リハビリテーションを最大限 に引き出すコツ,pp62-213,三輪書店,2008
- 50) 日本整形外科学会:「運動器不安定症」とは: https://www.joa.or.jp/media/locomo/mads.html (2020年12月19日)
- 51) Iwakura M, Okura K, Shibata K, et al: Relationship between balance and physical activity measured by an activity monitor in elderly COPD patients. International Journal of COPD 11:1505–1514,2016
- 52) 熊原秀晃, Yves Schutz, 吉岡真由美・他: 健康づくり のための運動基準に則した日常身体活動量評価に おける歩数の妥当性. 福岡大学スポーツ科学研究:101-111,2008



The Journal of Allied Health Sciences

Open access

Original

Relationship between physical activity and glycemic control in patients with type2 diabetes involved by Physical Therapists during the diabetes education hospitalization.

Tatsuma Hori¹, Miyuki Sangawa¹, Yurie Nakai¹, Yuichi Murakawa¹, Fumi Kikuchi², Hiroaki Kataoka³

- ¹ Department of Rehabilitation technology, Sanuki municipal hospital, Kagawa, Japan
- ² Department of Endocrinology and Metabolism, Sanuki municipal hospital Kagawa, Japan
- ³ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Okayama Healthcare Professional University

ABSTRACT

We aimed to helping to draft a plan an exercise therapy program for type 2 diabetes patients to increase physical activity during hospitalization and improve glycemic control after discharge. Accordingly, we recorded the daily number of steps taken by patients during hospitalization and investigated related factors affecting HbA1c levels after discharge. Twenty-five hospitalized type 2 diabetic patients (average age 64.4 ± 16.1 years) were classified into two groups (groups A and B with mean daily step counts of more than 2,000 and less than 2,000 steps, respectively) according to the number of steps measured using a gait intensity meter. A comparison of patients' background characteristics, diabetesrelated indicators, and physical function between the two groups and relationships among them were investigated. Six months after discharge, we also compared the differences in HbA1c levels with regard to the number of steps taken during hospitalization. Concrete goals to help improve glycemic control after discharge were set for the exercise therapy program. Cut-off values for characteristics that were correlated with the number of steps and were significantly different between the two groups were calculated using receiver operating characteristic curves. A comparison of the two groups revealed that the self-efficacy and balance abilities of group A were significantly greater than those of group B. Additionally, moderate-walking time was significantly longer in group A than in group B. In group A, HbA1c levels decreased significantly 6 months after hospital discharge. Moreover, we found a significant positive correlation between the number of steps taken during hospitalization and self-efficacy, balance ability, and moderate-intensity walking time test results. Test cut-off values were set to 13 points for self-efficacy, 11.67 seconds for standing time on one leg with eyes open, and 4.8 minutes for moderate-intensity walking time. These results suggest that patients with type 2 diabetic higher self-efficacy, balance ability, and moderate-intensity walking time during hospitalization may be more likely to be physical activity and have better glycemic control after discharge.

Key words: Diabetes education hospitalization, physical activity, glycemic control