糖尿病患者における50%AT強度運動の carryover効果の検討

Does the Exercise at the Intensity of 50% AT Exert a Carryover Effect on the Patients with Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus (NIDDM) ?

井垣 誠¹⁾ 木村 朗²⁾ 神田 満¹⁾
佐野 憲康¹⁾ 謝 韶東¹⁾

MAKOTO IGAKI, RPT¹⁾, AKIRA KIMURA, RPT²⁾, MITSURU KANDA, RPT¹⁾,
NORISASU SANO, RPT¹⁾, ST HSIEH, MD¹⁾

¹⁾Hidaka Hospital, Iwanaka 81, Hidaka-cho, Kinokuni-gun, Hyogo 669-5302, Japan. TEL +81 796-42-1611

²⁾School of Technology for Social Medicine

Rigakuryoho Kagaku 13(2):95-97, 1998. Submitted Oct. 31, 1997. Accepted Apr. 20, 1998.

ABSTRACT: The purpose of this research was to examine a carryover effect of the exercise at the intensity of 50% AT in the patients with non-insulin dependent diabetes mellitus (NIDDM). Five NIDDM inpatients who had received no pharmacotherapy performed 30-min exercise of bicycle ergometer at the intensity of 50% AT, and their blood glucose level, serum insulin value and lipid were measured before breakfast next morning. The same exercise and measurement was undertaken on the day after the day when the patients had no exercise (rest day). Comparison between the results of rest day and those of exercise day indicated that no carryover effect of the exercise at the intensity of 50% AT was observed in the present subjects.

Key words: AT, NIDDM, carryover effect

要旨: 本研究の目的は、薬物療法を施行していない入院NIDDM患者5名において、50%AT強度運動のcarryover効果を検討することであった。自転車エルゴメータを用いて、ATにおける負荷値の50%の強度で30分間運動負荷を実施し、翌日朝食前空腹時に血糖値、血清インスリン値、脂質を測定した。運動負荷を実施していない安静日の翌日も同様の検査を行った。安静日と運動日とのデータを比較した結果、50%AT強度運動のcarryover効果は、今回の被験者群において安静データとの比較上、認めなかった。

キーワード: AT, NIDDM, carryover 効果

1) 公立日高病院：兵庫県城崎郡日高町岩中 81 (〒 669-5302) TEL 0796-42-1611

2) 社会医学技術学院

I. はじめに

運動中、運動筋での糖摂取は亢進する。carryover 効果とは、運動後もその糖摂取亢進作用が持続していることである¹⁾。すなわち、インスリン感受性亢進の持続である。この効果は、糖尿病患者に対する急性運動負荷反応において、重要な効果の1つとして理解され、糖尿病の運動療法の急性効果を評価する1つの指標とも考えられる。

河盛ら²⁾は、非肥満インスリン非依存型糖尿病（以下NIDDM）患者において、自転車エルゴメータ運動終了2時間後、肝臓での糖摂取率は非運動時と比較し高値であることを認めている。また、Horton³⁾は、NIDDM 患者において、単に1回の運動でも正常血糖クランプ法によるインスリン抵抗性の改善を認めたと報告している。さらに、我々は第31回日本理学療法士学会において、50%AT (anaerobic threshold) 強度運動の血糖調節手段としての有用性を報告した。

carryover 効果は、中等度の運動強度では十数時間に及ぶと言われているが¹⁾、低強度運動においては明らかにされていない。本研究の目的は、50%AT 強度運動が carryover 効果を認めるかどうかを検討することである。

II. 対 象

対象は、薬物療法を施行していない入院 NIDDM 患者 5名（男性4名、女性1名）、年齢 54.2 ± 10.7 歳、body mass index (BMI) 27.2 ± 7.5 kg/m²である。ヘモグロビン A_{1c} (HbA_{1c}) は $9.5 \pm 1.7\%$ であった。全症例に食事療法が施行され、摂取エネルギーは800～1600 kcal に制限されていた。

被験者5名の平均ATは 12.5 ± 1.5 ml/min/kg、ATにおける心拍数は 108.6 ± 13.9 beats/min、50%AT 負荷値は 34.8 ± 6.9 watts であった（表1）。

表1 対象

年齢	54.2 ± 10.7 歳
BMI	27.2 ± 7.5 kg/m ²
HbA _{1c}	9.5 ± 1.7 %
AT	12.5 ± 1.5 ml/min/kg
AT : HR	108.6 ± 13.9 beats/min
50%AT 負荷値	34.8 ± 6.9 watts
50%AT : HR	97.8 ± 15.0 beats/min

Mean $\pm$ SD

III. 方 法

carryover 効果の検討は、入院後、食事療法と運動療法により血糖コントロールが良好となった時点で施行した。同一被験者において、コントロールとして安静日の値を測定した。そして、厳密な身体活動量を設定した上で以下に示す運動日のプロトコルを計画し、実施した。

《安静日》夕食後から就寝まで運動療法は行わず、トイレ動作のみに留めた。翌日、朝食前空腹時に血糖値、血清インスリン値、脂質を測定した。

《運動日》夕食後1時間を経過した後、自転車エルゴメータを用いて、ATにおける負荷値の50%の強度で30分間運動負荷を実施した。翌日、朝食前空腹時に同様に血糖値、血清インスリン値、脂質を測定した。

安静日と運動日とのデータを比較することにより、50%AT 強度運動が carryover 効果を持つかどうかを検討した。統計学的解析方法は、paired t 検定を用いた。

IV. 結 果

血糖値と血清インスリン値の結果は表2に示す通りであった。血糖値は安静日 118.2 ± 21.6 mg/dl、運動日 116.8 ± 22.5 mg/dlであり、両者の間に差は認めなかった。血清インスリン値は安静日 4.5 ± 2.4 μ U/ml、運動日 3.5 ± 2.3 μ U/mlであり、運動日は低下傾向を示したが、有意な差は認めなかった。

脂質に関しても、表2に示す通り全項目において、安静日と運動日との差は認めなかった。

V. 考 察

運動によるインスリン感受性亢進の持続 (carryover 効

表2 結果

	安静日	運動日	
血糖値 (mg/dl)	118.2 ± 21.6	116.8 ± 22.5	ns
血清インスリン値 (μ U/ml)	4.5 ± 2.4	3.5 ± 2.3	ns
血清総コレステロール (mg/dl)	211.4 ± 41.8	212.8 ± 38.9	ns
トリグリセリド (mg/dl)	111.6 ± 7.6	122.8 ± 24.5	ns
血清遊離脂肪酸 (μ Eq/l)	517.4 ± 196.7	545.2 ± 271.5	ns
HDLコレステロール (mg/dl)	40.5 ± 12.6	40.9 ± 14.7	ns
LDLコレステロール (mg/dl)	148.8 ± 48.4	147.4 ± 47.2	ns

Mean $\pm$ SD

果)は、臨床では運動後、数時間にわたる血糖値の低下、血清インスリン値の低下により、その存在を示唆することができる。

本研究においては、運動日の空腹時血糖値は安静日のそれと比較し、有意な差を認めることはできなかった。一方、空腹時血糖値のリバウンドの上昇についてみると、リバウンドは生じていないことから、血糖コントロール上、この負荷試験が安全な範囲にあり、従来報告されている低強度運動療法の効果の範囲にあるものと思われた。低強度運動の効果と血糖値のリバウンドの評価については、久保田ら¹⁾は中等度強度以上の運動療法の副作用として、リバウンドの存在を示している。

血清インスリン値については、運動日と安静日との有意な差は認めなかったものの、運動日は若干低下傾向を示した。これらのことは、carryover 効果の存在を示唆する可能性も否定できない。

以前我々は、NIDDM 患者 14 名を血清インスリン値により高インスリン群と低インスリン群とに分け、50%AT 強度運動の急性血糖降下作用について検討した。そして、血糖変動値について、高インスリン群は低インスリン群と比較し有意な血糖降下を認め、50%AT 強度運動による血糖降下作用はインスリンレベルに依存していたことを報告した。本稿の検討では、50%AT 強度運動の carryover 効果を示すことはできなかったが、この理由の 1 つは、空腹時血糖値が正常近値を示す症例が多かったということが考えられ、正常な血糖調節能力の範囲にも関わらず、あたかも病態に運動療法を行っていた可能性が高い。また、脂質等のインスリン抵抗性の存在の影響

を受けたこと、さらに症例数の不足によることも考えられる。

今後は、インスリン分泌能、インスリン抵抗性を考慮した上での carryover 効果の検討が課題と思われた。

VI. 結 論

50%AT 強度運動の carryover 効果は、今回の被験者群において安静データとの比較上、認めなかった。しかし、空腹時血糖値の変動は少なく、この運動は安全な負荷範囲にあることが再確認された。

参考文献

- 1) 久保田稔・他：糖尿病の運動療法の進歩—臨床的研究の面から。別冊プラクティス・糖尿病の運動療法 '94, 医歯薬出版, 東京, 1994, pp14-21.
- 2) Kawamori R, et al.: Quantitative determination of hepatic glucose uptake using an innovative approach: Effect of strict glycemic regulation and exercise in diabetic subjects. J Nutr Sci Vitaminol, 37: S35-S42, 1991.
- 3) Horton ES: 糖尿病患者における運動療法の役割とその管理。別冊プラクティス・糖尿病の運動療法 '92, 運動時の糖利用, 医歯薬出版, 東京, 1992, pp34-43.
- 4) Kubota M, et al.: Anaerobic threshold is a useful parameter for exercise regimens for NIDDM. In New directions in research and clinical works for obesity and diabetic mellitus. Elsevier Science Publishing Co., Inc., New York, USA, 1991, pp287-293.
- 5) 佐藤祐造：運動療法—経験から科学的処方へ。糖尿病, 35: 865-871, 1992.