

■研究・実践の課題（テーマ）

高血糖改善に有効な運動強度と時間の検討

■主任研究者 北川元二

■共同研究者 藤木理代、近藤志保

■研究・実践の目的、方法、結果、考察や提案等の概要

【目的】

糖尿病患者ではインスリンの分泌や作用が低下しているため、運動により誘導されるインスリン非依存的糖取り込み機構による血糖コントロールが有効である。高強度の運動ほどエネルギー源として糖の利用が高まるが、多く糖尿病患者は中高年であり、高強度の運動は安全面で懸念が持たれている。また、運動中の組織への糖の取り込みはアドレナリンの作用を介しているが、アドレナリン受容体には遺伝子多型があり、遺伝子型によって運動中の糖の利用能力に個人差が生じる。そこで本研究では、 $\beta 2$  アドレナリン受容体遺伝子 ( $\beta 2AR$ )、 $\beta 3$  アドレナリン受容体遺伝子 ( $\beta 3AR$ ) の遺伝子型別に、有酸素運動またはレジスタンス運動時の糖質代謝能力を測定し、血糖コントロールに効果的な運動方法を検討した。

【方法】

20～22 歳の女子大学生 15 名 ( $BMI 18.7 \pm 2.57 \text{ kg/m}^2$ ) を対象とした。口腔粘膜から抽出した遺伝子を PCR 法で増幅し、 $\beta 2AR(\text{Arg}16\text{Gly})$ 、 $\beta 3AR(\text{Trp}64\text{Arg})$  の遺伝子型を RFLP 法で判定した。有酸素運動はダンスエクササイズ（ダンスサイズ、最大心拍数の 60 % 程度の運動強度）を週 5 日 20 分間、4 週目からは 40 分間として 2 カ月間行った。その後 2 カ月間のインターバル期間をおき、レジスタンス運動は主要な筋肉群を含んだややきつい強度の体幹トレーニングを週 5 日、週ごとに違う組合せで 3 種類ずつ、2 カ月間行った。75g 経口糖負荷試験は、2 カ月間の運動介入前日の安静時、介入初回運動時、介入最終日の運動時、介入翌日の安静時に、穿刺針で 5 時点（糖負荷前 0 分時、糖負荷後 30 分時、40 分時、50 分時、80 分時）を採血し、血漿グルコース濃度はムタロターゼ・グルコースオキシダーゼ法、インスリン濃度は ELISA 測定キットを用いて測定した。運動は糖負荷 30 分後から行った。結果は平均値±標準偏差で示し、統計解析は血糖値および血中インスリン濃度の遺伝子多型による影響は Mann-Whitney U-test、運動介入前後は Wilcoxon t-test を用い、有意水準は 5%（両側検定）とした。

【結果および考察】

2 カ月間の有酸素運動介入により、 $\beta 2AR(\text{Arg}16\text{Gly})$  を持つ者 ( $n=2$ ) の血糖値およびインスリン濃度は、安静時においてはそれぞれ 121.3%、204.9% 上昇、 $\beta 3AR(\text{Trp}64\text{Arg})$  を持つ者 ( $n=4$ ) でも同様に 181.6%、135.6% 上昇したが、運動時はそれぞれ 56.3%、304.7%、

58.8%、103.0%と各遺伝子多型を持たない者と同様に血糖値の低下が見られた。2 か月間のレジスタンス運動介入により、安静時それぞれ 103.9%、117.4%、63.9%、128.8%、運動時は 97.5%、108.0%、113.1%、97.4%と、 $\beta$ 3AR 遺伝子多型を持つ者のみ安静時において、遺伝子多型を持たない者と同様に血糖値の低下が見られた。このことから、これら遺伝子多型を持つ者は食後の有酸素運動を2 カ月以上継続することでインスリン感受性を高めて血糖値低下できることがわかった。また  $\beta$ 3AR 遺伝子多型を持つ者ではレジスタンス運動介入がインスリン分泌向上による血糖値を低下させる可能性が示唆された。各遺伝子多型を持たない者では特に、有酸素運動において運動時の、レジスタンス運動において安静時の血糖値低下が顕著であったことから両運動を併用する有効性が支持された。