

227. 中年男性を対象とした夏山登山におけるエネルギー消費量および摂取量 - 2泊3日での南アルプス荒川三山～赤石岳登山の場合 -

○杉山 康司¹、富田 寿人²、河合 学¹、祝原 豊³、酒井 俊郎⁴、宮原 時彦⁵、西村 千尋⁷、村野 直弘¹、白石 葉子⁶、中野 偉夫¹
(¹静岡大学、²静岡理工科大学、³静岡精華短期大学、⁴浜松短期大学、⁵浜松医科大学、⁶静岡県立大学、⁷長崎県立大学)

近年、高所となる山岳地帯へ挑戦する中高年登山者は急増し、トラブル増加が指摘されている。特に、低酸素環境下での登山行動は登山経験の浅い登山者の想像をはるかに超えた高い生体負担度が強いられ、登山者のエネルギー補給不足はトラブルの大きな要因となっていると思われる。そこで、本研究は2泊3日の登山コースで紹介されている荒川三山〜赤石岳登山のエネルギー出納結果から、中高年登山について検討した。被験者は成人男子9名とし、強制的にエネルギー補給させる強制群(4名)と任意に行わせるコントロール群(5名)とに分けた。実験中の間食を含むすべての食事調査をし、エネルギー摂取量を算出した。登山行動中は携帯用心拍メモリー(Polar)を用いて心拍数を60秒間隔で連続的に測定した。また、出発時、休息時、到着時、各食事前後に血糖値および血中乳酸濃度を測定した。酸素摂取量-心拍数関係式を求めめるため、標高2305mに相当する場所で安静代謝測定および最大下の漸増負荷テストを行った。安静は仰臥位、椅座位、立位のそれぞれの姿勢で測定を行い、安静時の関係式を求めた。また、ステップ高を35cmとし、15、20、25、30ステップ/分でそれぞれ3分ずつステップ運動し、運動時の関係式を求めた。その結果、登山時の血中乳酸濃度および平均心拍数は両群とも1.5mmol/lおよび130拍/分前後であった。また、1日、2日および3日目のエネルギー消費量は、強制群が5309、6911、2160kcalおよびコントロール群が5348、7026、2098kcalであった。活動時のエネルギー消費量を単位時間および体重あたりで見ると、国際山岳連盟(UIAA)の試算にほぼ一致していた。一方、血糖値については群ともに正常な値をキープし、有意差は認められなかった。1日目、2日目および3日目のエネルギー摂取量は、強制群が3741、3255、1016kcalおよびコントロール群が2928、2585、730 kcalであった。消費量に対する摂取量の充足率は、強制群で72.5(1日目)、48.1(2日目)および50.1% (3日目)、コントロール群で42.8(1日目)、29.7(2日目)および24.0% (3日目)であった。これらの結果から、今回の登山ペースは無理のない強度で行われたと考えられる。しかし、エネルギー消費量については膨大な量が要求されていたことから、運動量を考えた場合には非常に厳しいスポーツであることがいえよう。今回の実験から、中高年の登山は1日に消費するエネルギー量を少なくするよう、7時間/日以内の行動計画が必要であると示唆された。

Key Word

中高年登山者、エネルギー消費量、エネルギー摂取量

228. STZ投与糖尿病ラットにおける運動がMCT発現の変化に及ぼす影響

○榎木 泰介¹、八田 秀雄¹、佐藤 真葵¹、吉田 祐子¹
(¹東京大学大学院 総合文化研究科 身体運動科学研究室)

【目的】運動中の糖代謝において乳酸をエネルギー基質として捉え、筋細胞内外への乳酸の輸送に関与するモノカルボン酸輸送担体(MCT: Monocarboxylate Transporter)が重要な役割を担っていると言える。現在までに様々な運動によるMCTの発現の増加が報告されているが、本実験ではSTZ(Streptozotocin)を腹腔内注射し、予め糖代謝活性を低下させた状態の糖尿病ラットを用いて、運動によるMCT1とMCT4の発現量の変化を検討した。

【方法】4週齢のWistar系ラット(n=36)をコントロール群、Run群、STZ群、STZ+Run群の4群に分けた。Run群は毎日30分間のトレッドミルランニングを30m/minの速度で3週間行った。STZ群は糖尿病を発症させる為に50mg/kg(体重)のSTZ溶液を腹腔内に注射した。そして2日後に血中グルコース濃度を測定し、その値が15mmol/lを越えなければ再度注射を行った。STZ+Run群はSTZ群と同様の処置をした後、Run群と同条件でランニングを行った。これらを3週間飼育後に安静状態での血中グルコース濃度を計測し、下肢の筋と心臓(Het.)を摘出して、Western Blotting法によりMCT濃度を測定した。摘出筋はヒラメ筋(Sol.)、足底筋(Pla.)、長指伸筋(EDL)である。また解剖2日前に全ラットに対して20m/minで10分間の運動を行わせ、運動後の血中乳酸値を測定した。

【結果】STZ群とコントロール群を比較すると、MCT1ではPla.、Het.において有意な低下を示し、MCT4ではPla.、EDLにおいて同様の結果が得られた。一方STZ群とSTZ+Run群を比較すると、全ての筋においてMCT1、MCT4共にSTZ+Run群が有意な増加を示した。また運動後の血中乳酸値は4群間で有意な変化はみられなかった。

【考察】STZ群では乳酸を含む糖代謝の低下により、コントロール群と比較してMCTは減少した。しかし糖尿病であってもSTZ+Run群では、MCT1とMCT4の両方が、STZ群と比較して全ての筋において有意に増加することが確認出来た。持久的運動によるMCT4の増加はこれまで報告されていないが、STZ+Run群では持久的運動によって糖代謝が活性化し、産生・酸化利用される乳酸が増加した為にMCT4が増加したと考えられる。付け加えてRun群においてコントロール群と比較して有意なMCTの増加が見られなかったのは、相対的な運動強度の相違によるものと思われる。

Key Word

MCT 糖尿病 持久運動