

運動強度による血中サイトカインの変動と意義

鈴木 克彦¹、時澤 健²、奥津 光晴³、山谷 金光⁴、菅間 薫²、村岡 功¹
(¹早稲田大・スポーツ科学、²早稲田大・人間科学、³バージニア大・医、⁴鷹揚郷腎研)

Alteration and significance of circulating cytokines released depending on exercise intensity

Katsuhiko Suzuki¹, Ken Tokizawa², Mitsuharu Okutsu³, Kanemitsu Yamaya⁴,
Kaoru Sugama² and Isao Muraoka¹

(¹Fac Sport Sci, Waseda Univ, ²Fac Human Sci, Waseda Univ,
³Univ Virginia Sch Med and ⁴Oyokyo Kidney Res Institute)

【目的】 マラソンやトライアスロンのような激しい持久性運動ではサイトカインの血中濃度が上昇するが、健康増進や疾病予防を目的とする運動処方レベルの適度な運動ではほとんど変動せず、ストレスホルモンの方がよく応答することを昨年の本研究会で報告した。そこで今回は、運動処方レベルでのサイトカイン変動の再現性と運動の強度依存性および応答するサイトカインの種類を比較検討するため、同一の被験者に運動なしの条件も含め異なる強度の運動負荷条件を設定し評価を行った。

【方法】 健康成人男子8人 (24.5 ± 3.0 yr, 67.7 ± 5.8 kg, 170 ± 0.4 cm, 最大酸素摂取量 46.4 ± 5.7 mL/kg/min) に自転車エルゴメータを用いて最大酸素摂取量の50%強度と75%強度で60分間の運動および対照として運動なしの安静状態で採血だけの3条件を設定し、それぞれ運動前、直後、終了2時間、4時間後に採血した。白血球数と分画、生化学検査(血糖値、遊離脂肪酸、乳酸など)、内分泌検査(アドレナリン、ノルアドレナリン、コルチゾール、成長ホルモン)、筋損傷マーカー(クレアチンキナーゼ、ミオグロビン)、好中球活性化マーカー(ミエロペルオキシダーゼとカルプロテクチン)、炎症性サイトカイン(IL-1β, TNF-α, IL-6, IL-17)、免疫調節性サイトカイン(IL-2, IFN-γ, IL-12p70)、抗炎症性サイトカイン(IL-1ra, IL-4, IL-10, IL-12p40)、造血コロニー刺激因子(G-CSF)、ケモカイン(IL-8, MCP-1)等の血中濃度を測定した。

【結果・考察】 白血球数の増加は運動強度依存的で

あり、運動直後はリンパ球が、運動終了後には好中球の増加が対応した。好中球活性化マーカーは、ミエロペルオキシダーゼよりカルプロテクチンの方が運動強度依存的に応答した。筋損傷マーカーはクレアチンキナーゼよりミオグロビンの方が運動強度依存的に応答した。IL-6とIL-8は高強度運動でのみ運動直後に上昇し、免疫抑制作用を有するIL-1raとIL-10も高強度運動でのみ運動終了2時間後に遅れて上昇した。しかしカテコールアミン、コルチゾール、成長ホルモン、遊離脂肪酸、乳酸の方がサイトカインよりもより明確な運動強度依存的変動を示した。指標間の関連性については、IL-6と好中球数、IL-6とカルプロテクチン、カルプロテクチンとミオグロビンのピーク値間に有意な正の相関が認められ、運動によって分泌されるIL-6は好中球を動員・活性化し、それによって筋損傷も誘導される可能性が示唆された。

【結論】 先行研究の知見も踏まえると、サイトカインの血中濃度が上昇するのは、最大酸素摂取量の50~60%強度以上で60分以上の比較的激しい全身性の持久性運動と言える。サイトカインの種類としてはIL-6, IL-8, IL-1ra, IL-10が比較的変動しやすく、激しい持久性運動ではこれらが炎症や免疫抑制に関わる可能性が考えられる。しかし運動処方レベルでの血中濃度の変動から考えると、ストレスホルモンの方が顕著に変動しており、運動処方による代謝促進等の効果のメカニズムとしてサイトカインが機能するかどうかは更に検討を要する課題と考えられる。