

運動モデルにみる炎症・酸化ストレス予防とパフォーマンス向上への食品利用

早稲田大学 すずき かつひこ
鈴木 克彦

はじめに

適度な運動は健康増進や疾病予防に有用であるが、激しい運動やトレーニングは疲労や筋肉痛など体調不良を引き起こし、パフォーマンス低下につながることもある^{1, 2)}。また、一言で運動と言っても、運動処方レベルの軽めの運動から、マラソンのような激しい運動、さらにアスリートが行うような各種のトレーニングまであり、食品の活用に関しても瞬発系、持久系、パワー系、競技種目特性によって、さらにシーズンや季節、練習・試合の前後などの条件に応じて、種類や用量、摂取タイミングを加味する必要がある。このような各種条件を組み合わせて生体影響を評価するために研究ではさまざまな運動モデルがあるが、適度な運動としてはウォーキング^{3, 4)}や動物実験では自発走運動⁵⁾などが使用されてきた。激しい運動としては、最大運動負荷試験⁶⁾や長距離走⁷⁾、動物実験では疲労困憊運動⁸⁾が頻用されている。トレーニングも各種あるが、その際に摂取する食品も目的によって使い分け、効果が発揮されるよう適量の摂取やドーピングにならないよう注意が必要である。本稿では軽運動による影響評価に加え²⁾、激運動やトレーニングによって生じる筋損傷や内臓傷害、炎症、酸化ストレス、疲労、免疫低下等に対して、それらの予防やパフォーマンスを評価する際に使用される運動モデルや生体指標に関して具体例を交えて研究成果を紹介する^{1, 9)}。

1. 適度な運動

健康増進や疾病予防を目的とする運動は、通常1回あたり20分以上1時間以内で実施されることが多いが、安全性を重視するため負荷自体も低く、炎症や酸化ストレスは生じにくい^{2, 9)}。われわれは運動習慣のない健康な女子大学生を対象とし、一過性および継続的な短時間低強度運動が血中免疫指標に及ぼす影響を検討した³⁾。1日30分のルームランナーによるウォーキング(時速6km)を週6日、3週間実施し、血中の各種免疫機能とサイトカイン濃度を測定した。その結果、一過性運動の前後で血中指標に変化は認められず、この程度の軽運動では影響は生じないと考えられたが、3週間後にはイ

ンターロイキン(IL)-12p40(細胞性免疫賦活作用のあるIL-12の受容体拮抗物質)の血中濃度が減少し、運動の習慣化によって免疫機能が改善される可能性が示唆された³⁾。

一方、高齢者では加齢に伴い慢性炎症や酸化ストレスが高まると考えられるが²⁾、運動習慣のない高齢者を対象として1回50分間のウォーキングを週2回、12週間実施したところ、血中のグルタチオンペルオキシダーゼ活性やチオレドキシシン濃度および抗酸化能力が上昇し、酸化ストレスと好中球性炎症の指標が低下した⁴⁾。運動ガイドラインで推奨されている基準(150分/週)以下の運動であっても、運動不足の高齢者では抗酸化能力が高まり、酸化ストレスを軽減できる可能性が示された⁴⁾。

さらに動物実験では、抗疲労効果のある食品で運動を補助し相乗効果を引き出す検討がなされている。例えば、マウスの自発走運動に8週間のブラックジンジャー投与を組み合わせた検討では、持久力と自発走行距離が増加し、特に骨格筋においてNrf2(Nuclear factor erythroid 2-related factor 2)/ARE(Antioxidant Response Element)経路が活性化し、スーパーオキシドディスムターゼ(SOD)1・3とチオレドキシシン系の遺伝子発現が誘導され、骨格筋や血液の抗酸化能力が上昇した⁵⁾。このように動物実験では、パフォーマンス評価や血液検査のみならず骨格筋や内臓諸器官を用いて遺伝子発現レベルで生体影響や作用機序も解析できる。

2. 激しい運動

マラソンやトライアスロンのような激しい運動では、炎症や酸化ストレスによって筋損傷や内臓傷害が生じるが¹⁰⁾、それらの予防には抗酸化物質が有用とされビタミンCなどが使われてきた¹¹⁾。しかし、単一の抗酸化物質を大量に投与すると運動誘発性筋損傷が悪化したという報告もあり、用量、用法には注意を要す^{1, 9, 11)}。

また、ポリフェノールには抗酸化作用以外に抗炎症作用や脂肪分解作用を有するものがあり、われわれもマウスの疲労困憊運動でタヒボポリフェノールに筋グリコーゲンの代謝促進による持久力向上(抗疲労効果)を見出