

# 抗酸化剤摂取が筋ダメージに及ぼす効果: ビタミンC 摂取効果の検討

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 安形, ともみ メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/36070">http://hdl.handle.net/2297/36070</a>

# 抗酸化剤摂取が筋ダメージに及ぼす効果

## —ビタミンC摂取効果の検討—

スポーツ科学課程 98-218 安形 ともみ

### I. 序論

近年、運動不足解消や健康増進を目的として、日常生活の中に積極的に運動を取り入れる人が増加している。しかし、久しぶりに運動を行ったり、不慣れな運動や激しい運動を行ったりすると、筋が大きなダメージを受け、運動後に遅発性筋痛 (DOMS: Delayed Onset Muscle Soreness) に代表されるような筋痛が発生するとされている。

このような激しい運動後などにみられる骨格筋の障害は、筋での低酸素状態などの代謝的メカニズム、過度の張力による機械的メカニズムなどが関与しているとされている。ところで、こういった骨格筋障害の機序に、活性酸素やフリーラジカルによる膜の脂質過酸化などが関与し、筋細胞の破壊、壊死、それに伴う筋機能の低下を引き起こすと推察されている。一方で生体内には、活性酸素による酸化損傷を防御する抗酸化機構が元来存在し、生体内で産生される活性酸素を捕捉、消去し、酸化損傷を最低限に抑えている。また、体外から栄養素として摂取されるビタミンCにも活性酸素種を除去する生理作用があるとされている。

これまでにビタミンCの投与効果に関する研究がいくつかなされているが、その研究の大部分は3週間以上の長期投与に関するものであり、運動前数日間の短期投与に関しては、はっきりとした見解が得られていない。もし短期投与によって筋ダメージを抑えることができれば、筋痛や筋疲労の回復を速められ、より効率的に運動を行うことができるのではないかと考えられる。そこで、運動前数日間、そして運動後数日間の短期間のビタミンC投与が運動中、運動後に発生する筋ダメージにどのような効果をもたらすのかを検討することを本研究の目的とした。

### II. 研究方法

#### 1. 被験者

先行研究において、人においてはtype I線維(遅筋線維)よりもtype II線維(速筋線維)の方が、酸化ストレス、フリーラジカルによる筋ダメージを受けやすいと報告されている。よって、速筋線維が優位に発達していると考えられる男子陸上短距離選手7名を被験者として選択した。

#### 2. 実験方法

本研究では、ビタミンCを投与した場合と投与しない場合の激運動後に発生する筋痛の程度の差を比較するため、7名の被験者にはビタミンC投与・筋ダメージなし、ビタミンC投与筋ダメージあり、ビタミンC非投与・筋ダメージなし、ビタミンC非投与・筋ダメージありの状態ですべて計4回の最大筋力測定を行った。最大筋力測定の負荷方法は、あらかじめ被験者に今回の測定と同部位の筋を使用

するスクワットの 1 回挙上量 (1RM) を調査し、ウォームアップではスクワットの 50% 1RM で 15 回レッグプレスを行い、その後 80%1RM、10 回より測定を開始した。また、筋ダメージを与えるための運動として、本研究ではレッグランジの姿勢での階段ステップング運動を採用した。なお、階段ステップング運動は、各被験者がレッグランジの姿勢を保持してステップングができなくなるまで続けた。

#### ① ビタミン C 投与

被験者にはまず、最大筋力測定前日まで 3 日間、ビタミン C (ネイチャーメイド C500 : 大塚製薬) を 1 日 3 回、1 回あたり 1g を経口摂取してもらい、膝関節伸筋群の最大筋力を測定した。1 回目の測定より 1 週間経った時点から再び 3 日間ビタミン C を摂取してもらい、その翌日に階段ステップング運動を行った。階段ステップング運動 1 日後に膝関節伸筋群の最大筋力を同様の方法で行った。なお、筋ダメージからの回復に対する効果を検討するために、被験者には階段ステップング運動当日、運動後 2 日間も同量のビタミン C を摂取してもらった。

#### ② ビタミン C 非投与

まず、筋に何もダメージを与えない状態での最大筋力を測定した。1 週間後に筋に意図的にダメージを与えるために、階段ステップング運動を行い、その翌日に同様の方法で最大筋力測定を行った。

### 3. 測定項目

#### ① 最大筋力値

膝関節伸筋群の最大筋力は、SUPERGYM レッグプレスマシン (GLOBAL 社) を用いて、1 回または 3 回しか挙上できない重量を測定し、3 回の場合は RM 換算式 ( $3RM=1RM \times 0.925$ ) より 1RM を推定した。

#### ② 主観的な筋痛の程度

階段ステップング運動によって発生する筋痛は、被験者に調査用紙を配布し、VAS 法 (視覚アナログ尺度 : Visual Analog Scale) で主観的な評価を行った。なおこの調査は、階段ステップング運動後 3 日間継続して行った。

#### ③ 血中乳酸濃度・主観的運動強度 (RPE)

本研究では、階段ステップング運動が各被験者にとってどのくらいの運動強度であったかを観察する目的で、血中乳酸濃度測定と主観的運動強度の調査を行った。血中乳酸濃度は指尖部の穿刺によって採取した末梢血を、ラクテートプロ TM (アークレイ) を用いて酵素電極法により測定した。主観的運動強度 (RPE) は被験者にボルグの尺度を提示して評価を行った。なお、どちらとも階段ステップング運動前、運動終了直後の計 2 回行った。

#### 4. 解析方法

最大筋力値、各被験者の最大筋力値を体重で除した筋力相対値、血中乳酸濃度、主観的運動強度のビタミンC投与と非投与間の差の検定には、対応のあるt-検定を用いた。主観的な筋痛の程度のビタミンC投与と非投与間の差の検定には、ウィルコクソンのTテストを用いた。なお、有意水準はすべて5%未満とした。

### III. 結果および考察

#### 1. 最大筋力値

最大筋力値は、ビタミンC非投与で2名の被験者において筋ダメージを与えた場合に値が上昇するという予想しえない事態も起こったが、それ以外はいずれの被験者においても、筋ダメージを与えない場合より筋ダメージを与えた場合で低値を示した。また、筋ダメージを与えた場合の最大筋力値は、筋ダメージを与えない場合に比べて、ビタミンC非投与で2.6%、ビタミンC投与で2.1%低下したが、両群間に有意な差は認められなかった。

激運動後、生体内のビタミンCは、運動ストレスに対する急性反応として、筋などの貯蔵部位から血中に動員、再分布され、活性酸素障害を効率よく防御している。この反応によって、運動後血中ビタミンC濃度は上昇すると考えられている。本研究では、実際に血中ビタミンC濃度を測定しなかったが、このような報告から、おそらく階段ステップ運動後の血中ビタミンC濃度は上昇していたと考えることができる。また、血中ビタミンレベルが正常である場合、ビタミンを摂取しても運動パフォーマンスの向上に効果はないという報告もある。しかし、抗酸化ビタミン摂取が、運動による細胞の酸化的損傷を軽減するのに有効であることが明らかなことから、たとえ運動パフォーマンス向上に効果がなくとも、活性酸素による組織損傷を予防するという目的で、積極的に抗酸化ビタミンを摂取することは重要であると考えられる。

#### 2. 主観的な筋痛

階段ステップ運動後3日間の主観的な筋痛をビタミンC非投与とビタミンC投与で比較してみると、いずれにおいてもビタミンC投与が低値を示し、屈曲時では1日後、2日後に、伸展時では1日後に、圧迫時では3日間とも有意な差が認められた。

ビタミンCを運動前、運動後に摂取することによってエキセントリック運動後に発現する遅発性筋痛を緩和できると報告されている。本研究では、階段ステップ運動前3日間、運動当日、運動後2日間の計6日間という比較的短期間の摂取を採用したが、先行研究と同様の結果となった。また、筋ダメージの原因である酸化ストレスは、運動中、運動直後にだけ起こるのではなく、それ以降に遅れて起こる場合もあると言われている。よって筋ダメージからの回復促進を目的とするのであれば、運動後のビタミンC摂取に重点をおく必要があると考えられる。

### 3. 血中乳酸濃度、主観的運動強度 (RPE)

血中乳酸濃度は、安静時ではビタミン C 投与が、運動終了直後ではビタミン C 非投与が低値傾向を示した。(安静時: ビタミン C 非投与  $2.9 \pm 1.15 \text{ mmol/l}$ 、ビタミン C 投与  $2.6 \pm 0.71 \text{ mmol/l}$  運動終了直後: ビタミン C 非投与  $9.8 \pm 1.85 \text{ mmol/l}$ 、ビタミン C 投与  $11.4 \pm 2.71 \text{ mmol/l}$ ) しかし、両群間に有意な差は認められなかった。運動終了直後の主観的運動強度 (RPE) は、ビタミン C 投与がやや低値を示したが、両群間に有意な差は認められなかった。

## IV. 結論

本研究によって、以下のことが明らかになった。

1. エキセントリック運動前 3 日間のビタミン C 摂取によって、最大筋力値は何も摂取しない場合に比べて高値を示した。
2. エキセントリック運動前、運動後の一定期間ビタミン C を摂取することで、運動後に発現する遅発性筋痛の痛みが軽減された。

以上より、エキセントリック運動前、運動後一定期間のビタミン C 摂取は、運動時に産生される活性酸素による細胞の酸化的損傷を抑制し、その結果筋ダメージも軽減すると考えられる。このことから、日常的に激しいトレーニングを行っている競技選手にとって、コンディショニングを維持するという目的でのビタミン C 摂取は有効であると考えられる。

## V. 今後の課題

本研究では、運動前、運動後の計 6 日間、1 日 3g という人体にとって非常に大量のビタミン C 摂取を短期間で摂取した。しかし、先行研究には 1 日 1g でも十分効果があるという報告もあることから、より少ない摂取量 (1 日 1g、1 日 500 mg) でも筋痛を軽減するのに有効であるかどうかを検討する必要があると考える。

また、今回の実験では、ビタミン C 投与と非投与の階段ステップ運動の間隔が約 3 週間であった。このためビタミン C 投与の主観的な筋痛の緩和に、野坂が提唱する同じ運動の繰り返し効果が影響している可能性が高い。よって、運動の間隔を十分に空け (最低 6 週間以上)、繰り返し効果の影響を完全に排除しての検討を行う必要があると考えられる。