

成長期における運動負荷の様式が 酸化ストレス・抗酸化能に及ぼす影響

橋本淳一¹⁾、李相潤¹⁾、鈴木孝夫¹⁾

1) 青森県立保健大学

Key Words ①成長期 ②酸化ストレス ③抗酸化能

I. はじめに

運動によって血中の酸化ストレスが増大するメカニズムとしては、主に酸素摂取量の増大、活動筋の損傷などが挙げられる¹⁾。血中の酸化ストレスは運動の強度や時間の影響を受け、短時間高強度運動や長時間の運動によって酸化ストレスは増大しやすいことが報告されている²⁾。一方、鍛錬者は非鍛錬者に比べ運動時の酸化ストレスが小さいことが報告³⁾されており、抗酸化能が関連していることが考えられる。さらに、加齢に伴う生体内のホルモンの減少は、抗酸化能の低下を招き、活性酸素産生の亢進につながる^{4,5)}。これらのことから、運動を行う場合に活性酸素の発生に対する配慮は重要であると考えられる。とくに、ホルモンの分泌が顕著な成長期では、運動に伴う活性酸素が抗酸化能によって抑制されると考えられる。しかし運動に伴う酸化ストレスの変化に関する既存の研究では、若年や中高齢を対象にした報告²⁾は数多く見られるが、成長期については明らかにされていない。

II. 目的

本研究では成長期における生体内の酸化ストレス度および抗酸化能の動態について検討した。また、一過性の運動負荷の特性が成長期における酸化ストレスおよび抗酸化能にもたらす影響を検討した。

III. 研究方法

本動物実験は「青森県立保健大学における動物実験に関する指針」に則り実施した。

1. 実験動物

実験動物は、生後4週齢のWistar系雄性ラット24匹を用い、無作為にて対照群、有酸素運動群、無酸素運動群の3群に分類する。全ての実験動物は、ゲージ内を自由に移動できることとする。

2. 運動負荷

運動負荷は小動物専用のトレッドミルMK-680/OP(室町機械社製)などを用い、同じ時間に実施する。運動負荷は先行研究のLactate Threshold(LT)に基づいて、有酸素運動群は傾斜0%、速度15m/min、30分/1日行う。そして、無酸素運動群として、高さ40cmの跳躍トレーニングを1日100回行う。頻度はいずれの群も週5日、1日に1回、2ヶ月同時間帯に行う。

4. 血液の活性酸素および抗酸化能測定

酸化ストレス度及び抗酸化能としては、Free Radical Analytical System 4(FRAS4, H&D srlco, Italy)を用い、血液のフリーラジカル量(d-ROMs)および抗酸化能(BAP)を測定する。

5. 解析

測定した血液成分の結果については、統計処理 IBM SPSS Statistics ver. 19 を用い、各群の実験前後においては対応のある t 検定を行う。そして 3 群間においては一元配置分散分析後、多重比較として Scheffe 検定を行い、統計学的な有意水準は 5%未満とした。

IV. 結果

1. 酸化ストレス (U.CARR)・抗酸化能 ($\mu\text{mol/L}$) の変化

1) 対照群では、酸化ストレスを表す d-ROMs 値は生後 4 週齢で 170.9 ± 15.6 を示し、抗酸化能を表す BAP 値は、 3564.5 ± 295.6 であった。

2) 有酸素運動 (トレッドミル) 群では、酸化ストレスを表す d-ROMs 値は運動前後において、それぞれ 187.4 ± 20.6 、 192.3 ± 17.5 を示し、有意な差はみられなかった。抗酸化能を表す BAP 値はそれぞれ 3346.6 ± 185.1 、 3519.0 ± 146.7 を示し、有意な差はみられなかった。BAP/d-ROM 比は運動前 17.9、運動後 18.3 であった。

3) 無酸素運動 (跳躍) 群では、酸化ストレスを表す d-ROMs 値は運動前後において、それぞれ 197.1 ± 21.7 、 204.3 ± 14.7 を示し、有意な差はみられなかった。抗酸化能を表す BAP 値はそれぞれ 3370.4 ± 210.9 、 3739.1 ± 355.1 を示し、運動前に比べ運動後の値が有意に高い値を示した ($p < 0.05$)。BAP/d-ROM 比は、運動前 17.1、運動後 18.3 であった。

V. 考察

本研究では、先行研究同様、有酸素運動群と無酸素運動群の運動負荷において、運動前後で d-ROMs の値に有意な変化は示さなかった。このことは、運動後においても酸化ストレスの増大がみられなかったことを示しており、酸化ストレスが上昇しても抗酸化能が高まることで、酸化ストレスを緩和するようにバランスが維持されるものと考えられる。

一方、抗酸化能を示す BAP の値は無酸素運動後に有意な増加を示した。どちらの運動様式でも運動後の酸化ストレスの増加がみられなかったことから、活性酸素およびフリーラジカルの産生に対して、抗酸化能が上昇することによって酸化ストレスの上昇が抑制されているものとする。つまり、有酸素運動と無酸素運動では、無酸素運動の方が酸化ストレスを増大させる運動であり、その増大した酸化ストレスを抑制しバランスを維持するため、有酸素運動時の働きよりも、より強く抗酸化能の働きが高まること示された。

VI. 文献

- 1) Fisher-Wellman K, Bloomer RJ : Acute exercise and oxidative stress : a 30 year history. Dyn Med, 2009, 8 : 1
- 2) 丸岡弘, 小牧宏一・他 : 心肺運動負荷試験が酸化ストレス度に及ぼす影響について. 日本臨床生理学会雑誌, 2005, 35(5) : 283-288
- 3) 沖田孝一 : 運動と酸化ストレス. 医学のあゆみ, 2006, 218(1) : 105-110
Yu, B.P. et al : Mech. Ageing Dev. Feb. 21, 2006
- 4) Krstevska M, Dzhekova-Stojkova S and Bosilkova G (2001) Menopause, coronary artery disease and antioxidants. Clin Chem Lab Med 39 : 641-644
- 5) Massafra C, Gioia D, et al : Gender-related differences in erythrocyte glutathione peroxidase activity in healthy subjects. Clin Endocrinol 57 : 663-667

VII. 発表 (誌上発表、学会発表)

日本公衆衛生学会発表予定