

学位請求論文の内容の要旨

論文提出者氏名	総合医療・健康科学領域社会医療総合医学教育研究分野 氏名 工藤久
<p>[論文題目]</p> <p>The relationship between muscle damage and reactive oxygen species production capability after judo exercise (柔道稽古後の筋損傷と好中球活性酸素種産生能の関連について)</p>	
<p>(内容の要旨)</p> <p>【背景および目的】</p> <p>運動によって筋損傷が生じた場合、損傷部位では炎症が引き起こされ、マクロファージや好中球などの炎症細胞が浸潤してくる。炎症細胞は損傷組織を除外し、筋衛星細胞を活性化することで筋繊維の再生が始まると考えられている。しかし、筋損傷が循環中の好中球機能に及ぼす影響については、いまだ明らかになっていない。</p> <p>好中球は循環中の白血球分画の中で最も割合が高く、破壊された筋組織や微生物のような異物に対して取り込み、活性酸素種 (ROS) により破壊し、それらを除外する。しかし、好中球の産生する ROS が過剰な場合には酸化ストレスとなり、正常な組織を損傷する可能性も指摘されている。</p> <p>柔道競技は 5 分間と試合時間が短く、全身の筋力を強く使うため短時間に高強度の運動負荷を与える代表的な競技である。そのため日常のトレーニングも、短時間全力で行い休憩を取るような一種のインターバルが行われている。このため柔道の稽古は筋組織への負担が大きく、筋損傷・筋疲労が強いとされる。</p> <p>そこで本研究では、高強度の運動時の好中球機能の挙動を把握するために、筋損傷と大学男子柔道選手を対象として稽古前後の好中球機能 (ROS 産生能と貪食能) と筋損傷の関係を調査・検討した。</p> <p>【対象および方法】</p> <p>対象は大学柔道部に所属している男子選手 39 名である。調査は大会の前後や減量期にあたらぬ通常の約 2 時間の稽古前後に前腕皮静脈より全血採血を行った。免疫関連項目として白血球数、好中球数、好中球機能 (活性酸素種産生能 (OBA)、貪食能 (PA)) を測定し、さらに筋損傷・疲労を反映する筋逸脱酵素 (クレアチンキナーゼ (CK)、乳酸脱水素酵素 (LDH)、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST)、アラニンアミノトランスフェラーゼ (ALT)) を測定した。好中球機能は FACSscan を用いて two-color 法により測定した。OBA は蛍光指示剤 Hydroethidine を用いて、PA は蛍光色素 fluorescein isothiocyanate (FITC) で標識したオプソニン化ザイモザンを用いて測定した。</p> <p>稽古前後の比較は対応のある t 検定を用い、さらに好中球機能と筋逸脱酵素の相関は Spearman の順位相関係数により検定した。統計学的に $p < 0.05$ をもって有意差ありと判断した。</p> <p>【結果】</p> <p>稽古により好中球数は上昇し ($P < 0.01$)、その機能の OBA も増加したが PA は低下した (共に $P < 0.01$)。筋逸脱酵素値については、稽古後 LDH と AST が有意に増加を示した (共に $P < 0.01$)。</p>	

一方、好中球機能の変化量（稽古後値－稽古前値）と筋逸脱酵素値の変化量（稽古後値－稽古前値）の関係については、OBA と LDH、AST の間に負の相関関係(共に $P<0.01$)、PA と LDH、AST の間に正の相関関係(共に $P<0.05$)がみられた。

【考察】

本研究では、大学男子柔道選手を対象に稽古前後の好中球機能と筋逸脱酵素の変化およびその関連について調査・検討した。

約 2 時間の稽古により筋逸脱酵素である LDH と AST は上昇した。運動により筋逸脱酵素が上昇し、それが筋組織の変性、損傷、膜透過性の亢進について表していることは多くの研究により報告されているが、今回の結果もそれを示唆しているものと考えられた。

運動によるストレスもしくは炎症反応によって血中好中球数が増加することはよく知られている。本調査では稽古による長時間、高強度な運動負荷および筋組織の損傷による炎症により好中球数が増加したと考えられた。

一方、好中球機能である OBA は稽古後増加したが、PA は低下を示した。近年の当科の研究により、調整期におこなわれるような軽めの運動では OBA も PA も増加し、好中球機能全体が亢進するが、競技選手がおこなっているような高強度な練習においては OBA は増加するが、PA は低下することが明らかになっている。本調査における 2 時間の稽古も高強度な運動負荷レベルであったと考えられた。

さらに本調査において、稽古前後の筋逸脱酵素 LDH、AST の変化量と好中球 PA の変化量との間には正の相関関係がみられ、好中球 OBA の変化量との間には負の相関関係がみられた。筋損傷に対する PA の変動（正の相関）の要因としては、筋損傷に伴う筋肉の断裂片のような生理学的異物に対して好中球の異物反応が亢進した可能性が考えられた。また、筋損傷に対する OBA の変動（負の相関）の要因としては、好中球の各機能間における補完機構が OBA と PA の間で生じた可能性が考えられた。持田らの報告により、過度な運動負荷を実施した際には、好中球の諸機能は互いに逆の挙動を示すことで全体の機能が維持される可能性が指摘されている。すなわち、本調査における約 2 時間の稽古は高強度な運動負荷であったため、筋損傷に対して PA が正の相関、OBA は負の相関を示した可能性が考えられた。