

氏名(本籍)	ふじもとひでき 藤本英樹(熊本県)			
学位の種類	博士(スポーツ医学)			
学位記番号	博甲第6578号			
学位授与年月日	平成25年3月25日			
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当			
審査研究科	人間総合科学研究科			
学位論文題目	運動による酸化ストレスの変動と鍼通電刺激の影響			
主査	筑波大学教授	医学博士	鱒坂隆一	
副査	筑波大学教授	博士(スポーツ医学)	宮本俊和	
副査	筑波大学准教授	博士(医学)	向井直樹	
副査	筑波技術大学教授	博士(医学)	木下裕光	

論文の内容の要旨

(目的)

本研究は、運動による酸化ストレスの反応および運動による酸化ストレスの変動に対する鍼通電刺激の影響を明らかにすることを目的に、課題1では、10km マラソンがヒドロキシラジカル消去活性の変動に及ぼす影響、課題2では、鍼通電刺激が一過性の運動負荷による脂質ヒドロペルオキシドの変動に及ぼす影響、課題3では、鍼通電刺激が一過性の運動負荷によるグルタチオンの変動に及ぼす影響の3つの研究課題について検討した。

(対象と方法 結果)

研究課題1では、運動により変動する血中のヒドロキシラジカル消去活性の変動を明らかにする目的で、10km マラソンの競技に出場したランナー8名(以下、Ex群)と出場しなかった健常成人8名(以下、CONT群)とを比較し、10km マラソンによる影響を検討した。その結果、2群間で有意差は見られなかったが、Ex群における10km マラソン前後でのヒドロキシラジカル消去活性は、減少した($p < 0.05$)。CONT群においては、有意な変化は見られなかった。

研究課題2では、運動による脂質過酸化反応の変動に対する鍼通電刺激の影響を明らかにする目的で、自転車エルゴメーターを用いた最大運動負荷試験による脂質ヒドロペルオキシドの変動に対する鍼通電刺激の影響を検討した。健常成人男性10名を対象とし、クロスオーバーデザインで、運動前に鍼通電刺激を行う条件10名(以下、EA)と運動のみを行う条件10名(以下、CONT)の2条件を設定した。その結果、2条件で有意な差は見られなかった。EAでは脂質ヒドロペルオキシドに変化は認められず、抗酸化力は運動負荷直後に増加した($p < 0.05$)。CONTでは、運動負荷20分後に脂質ヒドロペルオキシドが増加し($p < 0.05$)、抗酸化力には変化が認められなかった。

研究課題3では、運動による抗酸化機構の変動に対する鍼通電刺激の影響を明らかにする目的で、自転車エルゴメーターを用いた最大運動負荷試験によるグルタチオン(総グルタチオン:tGSH、還元型グルタチオン:GSH、酸化型グルタチオン:GSSG)の変動に対する鍼通電刺激の影響を検討した。健常成人男性12名を対象にクロスオーバーデザインで、運動前に鍼通電刺激を行う条件12名(以下、EA)と運動のみを行

う条件 12 名（以下、CONT）の 2 条件を設定した。その結果、2 条件で有意な差は認められなかった。EA では tGSH、GSH の値が、運動負荷前に比べ運動後は増加を認め（ $p < 0.05$ ）、GSSG/tGSH の値は、低下した（ $p < 0.05$ ）。CONT では、tGSH、GSH、GSSG、GSSG/tGSH の値は、運動負荷前後において有意な変化は見られなかった。

（考察）

研究課題 1 で用いたヒドロキシラジカルは、反応性が高く、脂質等を速やかに酸化するため寿命が短いという特徴があり、その消去活性は、一過性の運動により大きな変動を及ぼさなかった。研究課題 2 の指標は、脂質過酸化反応による代謝産物として蓄積する特徴をもち、なおかつ経時的な評価が可能な脂質ヒドロペルオキシドによる評価を行った。その結果、EA において抗酸化力は運動負荷直後に増加していた（ $p < 0.05$ ）。CONT では、運動負荷 20 分後に脂質ヒドロペルオキシドが増加していた（ $p < 0.05$ ）。そこで、研究課題 3 では、活性酸素による脂質過酸化反応を停止、もしくは代謝産物を消去することが知られているグルタチオンに着目した。その結果、EA においては運動負荷直後に tGSH、GSH の増加を認めた（ $p < 0.05$ ）。CONT は、運動負荷前後に有意な変化は認められなかった。

鍼通電刺激とグルタチオンに関する報告で戸田は、鍼通電刺激を行ったラット骨格筋において、グルタチオンが増加することを報告している。一方、全身反応として韓らは、鍼刺激が自律神経を介して虚血-再還流を促し、微小循環における活性酸素を除去することを報告している。本研究では、鍼通電刺激を疲労が生じやすい部位に行ったことにより、予め抗酸化機構に影響を与え、運動後の抗酸化機構の変動に変化を及ぼしたものと考えた。このことから、鍼通電刺激はグルタチオンを含む抗酸化物質に影響をあたえる可能性が示され、身体の疲労や組織損傷を軽減させ、運動を行うにあたってのコンディショニングに有効な補助的手段となりえる可能性がある。

以上より、10km マラソンによる運動は、抗酸化機構であるヒドロキシラジカル消去活性に変化を与える可能性が示唆され、また、鍼通電刺激はグルタチオンを含む抗酸化物質を変化させることから、運動によって変動する酸化ストレスに影響を与える可能性が示唆された。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、スポーツ分野で応用されている鍼治療の運動による疲労の軽減、オーバートレーニング症候群の予防効果に着目した基礎研究である。その指標として、酸化ストレスを取り上げ、運動前後の酸化ストレスの変動を鍼刺激条件と無刺激条件の二条件で比較した。その結果、両条件間では有意は見られなかったが、鍼刺激が運動後の酸化ストレスを軽減するとともに、抗酸化力を増加されることが確かめられた。

本研究は、運動後の酸化ストレス、特に抗酸化機構に対する鍼刺激の影響を検討した初めての論文で、学術的価値があり、スポーツ医学の発展に寄与するものとする。しかし、今後、さらに研究を進展させるためには、他の酸化ストレスマーカーとの関連、奏功機序の解明が必要と思われる。また、スポーツ現場での臨床応用のためには、鍼刺激方法、鍼刺激を行う時期など効果的な治療法の検討を行わなければならない。

平成 25 年 1 月 21 日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

よって、著者は博士（スポーツ医学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。