



Title	Effect of exercise on the erythrocyte membrane lipids
Author(s)	穆, 茁生
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/38941">https://hdl.handle.net/11094/38941</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名	むら せい 穆 生
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学位記番号	第 1 1 2 8 2 号
学位授与年月日	平成 6 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 医学研究科社会系専攻
学位論文名	<b>Effect of exercise on the erythrocyte membrane lipids</b> (赤血球膜脂質に対する運動の影響)
論文審査委員	(主査) 教授 大河内寿一 (副査) 教授 志賀 健 教授 安東 明夫

#### 論 文 内 容 の 要 旨

##### 【目的】

運動は血漿脂質に有益な変化をもたらし、赤血球膜脂質組成は血漿脂質によって変化するといわれていることから、運動は赤血球膜脂質組成に好影響を与える可能性がある。一方、持久性運動時には多量の活性酸素が産生されるため、運動により赤血球膜に酸化的損傷がおこることも考えられる。現在まで食事、疾病による赤血球脂質組成の変化についての報告は多いが、運動と赤血球膜脂質に関する報告はほとんどない。そこで、本研究では運動トレーニングされた学生と一般学生について、最大運動負荷前後の赤血球膜脂質およびその構成脂肪酸を調べ、一回の運動負荷およびトレーニングの赤血球膜脂質に対する影響を明らかにすることを目的とした。

##### 【方法】

まず、実験 1 では本学の運動部（ポート部）に所属する男子学生 12 名（鍛練群）、規則的な運動をしていない一般男子学生 9 名（非鍛練群）を対象とした。運動負荷の方法として、自転車エルゴメーターを用い、20W/分の割合で 300W まで連続的に負荷を増し、疲労困憊に至るまで運動を続けさせた。呼吸ガス分析装置を用い、運動中呼気ガス分析を行い、運動前および運動直後に EDTA 採血した。次に、実験 2 では、運動による赤血球膜脂質の経時的な変化を調べるために、実験 1 と対象の異なる非鍛練の男子学生 9 名について実験 1 と同様に運動負荷、呼気ガス分析を行った。運動前、運動開始 8 分、15 分、運動直後 30 分、60 分、24 時間の 7 回 EDTA 採血を行った。赤血球洗浄後、ghost を作製し、ghost に cholesterol acetate を内部標準として添加し、Bligh and Dyer 法によって脂質を抽出、濃縮した。1 $\mu$ l の脂質抽出液を活性化したクロマロッド-SIII に apply し、組成の異なる展開溶媒で 2 回展開した後、イアトロスキャンを用いて、cholesterol, phosphatidylethanolamine (PE), phosphatidylserine (PS), phosphatidylcholine (PC), sphingomyelin の 5 成分の脂質を同時に分析し、内部標準より脂質重量を求めた。脂肪酸分析は薄層クロマトグラフィーで分取した PC, PS について、三フッ化ホウ素-メタノール法を用いメチルエステル化を行った後、ガスクロマトグラフィーにて行った。また、血漿過酸化脂質量 (TBA 値) は八木法 (蛍光法) で測定した。

##### 【成績】

1. 鍛練群は非鍛練群と比較して、運動前の赤血球膜の PS 量が高値であった。PC, PS の主な構成脂肪酸 6 成分の中では、運動前の PS 中の docosahexaenoic acid (C22:6) の割合のみが非鍛練群より鍛練群で有意に低値であった。また運動前の赤血球膜 PS 量は最大酸素摂取量 ( $\dot{V}_{O_2 \max}$ ) と有意な負の相関を示した。

2. 最大運動負荷によって、非鍛練群では赤血球膜の PS および PE, PC 中の C22:6 が有意に減少し、PS 中の飽和脂肪酸および stearic acid の割合が有意に増加した。一方、鍛練群では、運動負荷前後の赤血球膜リン脂質および PS, PC 中の脂肪酸組成についていずれも有意な変化が認められなかった。
3. 実験 2 での最大運動負荷による経時的な変化では、PS は運動開始15分、運動直後、運動後30分に有意な減少がみられたが、PE は運動後30分の時点でのみ有意に低下した。血漿過酸化脂質 (TBA 値) は運動後30分、60分の時点で有意に増加した。PS, PE の減少と TBA 値の増加はともに運動後30分の時点で最大となった。

#### 【総括】

運動による赤血球膜脂質への影響を検討し、以下の結果を得た。

1. 運動トレーニングおよび 1 回の最大運動負荷で脂質過酸化が原因と思われる赤血球膜 PS および多価不飽和脂肪酸の減少が認められた。
2. 鍛練群では、非鍛練群で見られた最大運動負荷による赤血球膜脂質の変化がみられないことから、運動トレーニングは赤血球の抗酸化能を高めると考えられた。
3. 非鍛練群で、最大運動負荷後30分に赤血球膜 PS, PE の減少および血漿 TBA の増加が最大となった。すなわち最大運動負荷による酸化的ストレスは、運動中よりも運動後に強くなることが示唆された。

### 論文審査の結果の要旨

本研究は身体運動が生体の細胞膜に与える影響を検討するため、赤血球を用いて長期的運動トレーニングならびに一回の最大運動負荷での赤血球膜脂質に与える影響を調べた論文である。

運動トレーニングを受けている学生 (鍛練群) と一般学生 (非鍛練群) について、自転車エルゴメーターによる最大運動負荷を行い、運動負荷前後の赤血球膜脂質および構成脂肪酸を調べた。運動負荷前の赤血球膜脂質において鍛練群では非鍛練群より phosphatidylserine (PS) 量、および PS の構成脂肪酸の docosahexaenoic acid (DHA) が低値を示した。また、運動負荷前の PS 量は最大酸素摂取量と負の相関 ( $r = -0.646$ ) があった。最大運動負荷後においては、非鍛練群の PS が減少し、また PS, phosphatidylcholine (PC) 中の DHA が低下したが、鍛練群ではこのような変化は認められなかった。非鍛練群で最大運動負荷時の時間経過を調べると、運動後30分で赤血球膜 PS, phosphatidylethanolamine (PE) が最も低値となり、一方、血漿過酸化脂質は最高値に達した。すなわち、①運動により、赤血球膜脂質には過酸化が原因と思われる変化が生じる。②運動トレーニングは抗酸化能力を高める。③最大運動負荷による膜過酸化は運動中より運動後に強くなる。本研究は運動が赤血球膜脂質に与える影響を明らかにした論文で、学位の授与に値すると思われる。