

博士(人間科学)学位論文 概要書

近赤外線分光装置による運動後回復期の血流量と酸素摂取量の検討

Relationship between blood flow and oxygen consumption after exercises  
investigated by near-infrared spectroscopy

2005 年 7 月

早稲田大学大学院人間科学研究科

河原 弥生

Kawahara, Yayoi

研究指導教員 村岡 功 教授

運動中には、大腿の動脈および静脈で観察される活動筋組織への血流量と筋における酸素摂取量は平行して上昇することが報告されており、運動中の活動筋への血流は主に酸素供給を目的としたものと考えられる。また、毛細血管レベルにおいても、代謝の亢進した筋に関わる毛細血管網でのみ血流量が上昇することが認められており、運動中の活動筋組織への血流量の上昇は代謝の亢進している筋に酸素を供給することを目的としていると考えられる。

しかしながら、運動後においては、大血管で観察した場合の血流量と酸素摂取量との関係は必ずしも一致しておらず、過去の研究から、局所では代謝亢進の有無により部位によって血流量が異なることも考えられる。また、運動中とは異なり運動後の血流量の変化は小さいことから、運動後の回復期においては、活動筋組織そのものにおける血流動態は下肢全体の血流量を反映している大腿の動脈や静脈での動態とは異なる可能性も考えられる。しかしながら、これまでの研究は、いずれも大血管における血流量と酸素摂取量を測定して両者の関係を検討しており、それゆえ、この両者の関係は十分に説明されていないように思われる。

近年、近赤外線分光装置（NIRS）を利用して、運動中あるいは運動後の活動筋における組織酸素動態の観察が多くなされるようになった。NIRS のプローブは活動筋の表皮に装着することから、パラメータは活動筋組織における動脈と静脈のヘモグロビンとミオグロビンの酸素化レベルを良く反映するとされている。そのため、この装置を用いて運動後の活動筋組織を観察することにより、活動筋組織レベルでの酸素供給と酸素消費の関係がより明確になると思われる。

そこで本論文では、研究課題 1 として、被験者に 30 秒間の最大片脚自転車運動を休息を挟んで 3 回行わせ、その後、120 分間の回復を行わせた。研究課題 2 では、被験者に 70%  $\dot{V}O_2\max$  の強度での自転車運動を 20 分間行わせ、その後、120 分間の回復を行わせた。安静時、運動中および運動後の回復期に、NIRS を用いて活動筋組織酸素動態を観察し、肺胞での酸素摂取量および血中乳酸値を測定した。研究課題 2 においては、これらのパラメ

ータに加え、酸素供給指数（OSI）および酸素消費指数（OCI）を求め、鼓膜温を測定した。

その結果、いずれの研究においても、活動筋組織では回復 120 分目までTotalHb/MbおよびOxyHb/Mbの安静値からの上昇が認められた。研究課題 1 においては、これらの上昇は非運動脚では認められず、運動脚における値は非運動脚よりも有意に高いものであった。また、 $\dot{V}O_2$ は回復 30 分目まで高値を維持したものの、回復 60 分目には安静値に回復していた。血中乳酸値は、研究課題 1 および研究課題 2 でそれぞれ回復 90 分目および 60 分目には安静値に回復していた。OSIは回復 90 分目まで安静値よりも高値を維持していたのに対し、OCIは回復 60 分目には安静値に回復していた。また、運動中に上昇した鼓膜温は、回復 30 分目には安静値まで低下した。

研究課題 1 および研究課題 2 において、TotalHb/Mb および OxyHb/Mb は回復 120 分目まで安静値以上に上昇しており、運動脚の活動筋組織において血管拡張が回復 120 分目まで起きていたことが示唆された。また、OSI は 90 分目においても高値を維持しており、活動筋組織における血流量は、回復 90 分目まで高値であったことが示唆された。一方で、OCI は回復 60 分目には安静値に回復しており、研究課題 1 および研究課題 2 における肺胞での酸素摂取量の結果も同様であった。これらのことから、回復期の活動筋組織における血流量の上昇は酸素摂取量の上昇よりも長時間に亘ることが示され、それゆえ、血流量の上昇は酸素消費以外の要因によってもたらされていたことが示された。

また、研究課題 1 において、TotalHb/Mb および OxyHb/Mb の安静値からの上昇が運動脚でのみ認められたことから、この上昇の要因は活動筋組織にあることが示された。しかし、本研究における血中乳酸値は組織酸素動態とは異なっていたため、乳酸値の上昇によってのみ血管拡張の可能性を説明することはできなかった。さらに、研究課題 2 において鼓膜温は回復 30 分目には安静値に回復していたことから、活動筋温の上昇についても回復 60 分目以降における血流量の上昇に大きな影響を及ぼしていたとは思われない。

結論として、活動筋組織レベルにおいても運動後の血流量と酸素摂取量の動態は異なっ

ており，回復 30 分目までについては両者の関連が認められるものの，その後の回復 120 分目までについては，血流量の上昇は酸素供給を目的にしているものではないと考えられた。