

氏 名	松井 康
学 位 の 種 類	博士（スポーツ医学）
学 位 記 番 号	博甲第 8886 号
学位授与年月	平成 31年 2月 28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	アミノ酸摂取が運動時の筋損傷に及ぼす影響 － タウリンとロイシンに注目して－

主 査	筑波大学准教授	博士（医学）	向井 直樹
副 査	筑波大学教授	博士（医学）	宮川 俊平
副 査	筑波大学教授	博士（体育科学）	前田 清司
副 査	筑波大学教授	医学博士	大森 肇

論文の内容の要旨

松井康氏の博士学位論文は、運動中および運動後の筋損傷におけるタウリンとロイシンの効果を検討したものである。その要旨は以下のとおりである。

（背景）アスリートにとって食事はトレーニング効果の最大化、体調管理、疲労からのリカバリーに重要な役割を担っており、競技力向上のために重要である。必要な栄養素を効果的に摂取するために、サプリメントを摂取している選手も多い。近年、サプリメントの数は増えてきており、アスリートの間ではそれぞれのサプリメントがどのような効果があるのかといったことが問題になっている。これらの背景から、著者は以下のように述べている。アスリートがサプリメントを使用する理由の一つとして、運動による筋損傷の軽減が挙げられる。スポーツ競技中には高強度かつ長時間の運動が要求され、競技中の筋損傷は筋力の低下を招く。このことは競技におけるパフォーマンスの低下を引き起こす。短い間隔で試合が行われるトーナメント戦や、毎週試合が行われるリーグ戦形式の大会が開催されることが多々ある。そのような大会においては、試合後のリカバリーを効率良く行い、次の試合にできるだけ筋損傷の少ないコンディションで試合に臨めるかどうか重要である。筋タンパク質合成にはアミノ酸が必須であるが、アミノ酸を含む飲料やサプリメントは多数あり、スポーツ現場で筋損傷軽減のためにこれらが用いられている。そのためにどのアミノ酸がどのような筋疲労により効果があるのかを明らかにする必要があると著者は論じている。タウリンは筋収縮・弛緩の調整を行い筋損傷に対して保護的に働くことが知られている。一方、運動後の筋損傷の回復にはアミノ酸が重要な役割を果たしている。ラットを用いた研究において、ロイシン高配合組成のアミノ酸が筋タンパク質合成の促進に有用であることが示されているがヒトではまだ証明されていない。これらのことから著者は、タウリンとロイシンに着目したと述べている。

（目的）アスリートに対してシーズン中の試合時に受けた筋損傷を軽減する方法を提示することは重要であり、この提示をすることを目的とし、著者は以下の二つの研究課題を設定した。【課題1】では「運

動前のタウリン摂取が運動時のヒトの筋損傷に及ぼす影響」を、【課題 2】では「ロイシン高配合必須アミノ酸混合物の摂取が運動後のヒトの筋疲労に及ぼす影響」について検討した。

（方法）著者は、方法について以下のように述べている。成人健康男性を対象に、二重盲検・クロスオーバー法を用いて研究を行った。課題 1 ではタウリン水を摂取させ、持久性と瞬発性を評価するためエアロバイク 30 分と膝伸展運動（1 回／秒、100 回）の負荷を与えた。課題 2 ではロイシン高配合必須アミノ酸混合物を摂取させ、筋疲労を負荷するため上腕二頭筋の伸張性収縮運動を行った。

（結果）著者は、結果について以下のように述べている。課題 1 では、血中タウリン濃度は飲料水の種類と時間に関して有意な交互作用を認めた。また、タウリン水摂取群（T 群）がプラセボ水摂取群（P 群）と比較して、運動 30 分後および 60 分後において、血中ミオグロビン（Mb）濃度が有意に低く、膝伸展運動 61~80 回における MPF（筋電図平均周波数）の低下が抑制される傾向を示した。課題 2 では、アミノ酸摂取群（A 群）がプラセボ摂取群（P 群）と比較して、血中 Mb 濃度および血中クレアチンフォスフォキナーゼ（CPK）濃度が運動負荷 5 日後に低値を示した。

（考察）著者は、以下のように考察をしている。課題 1 では、T 群において、血中 Mb 濃度が有意に低かったことから、運動によって生じる筋損傷がタウリンを摂取することにより抑制されることが示された。また、MPF 変化率では、T 群において低下が抑制されている傾向があり、タウリン摂取が電気生理学的な筋疲労の軽減においても有効である可能性が示唆され、運動前のタウリンの摂取が運動中の筋損傷を抑える作用があると論じている。課題 2 では、A 群は P 群と比較して、運動 5 日後に筋損傷マーカーである血中 Mb 濃度および血中 CPK 濃度の上昇が抑制されていたことから、ロイシン高配合アミノ酸混合物の摂取により、運動負荷による筋損傷の回復が促進されたと論じている。このことはロイシンが筋タンパク質合成を促進することにより、筋損傷を回復させたものと推察されたと考察している。

以上から著者は、本研究により得られた新たな知見は以下の通りである、と述べている。

1. 運動前のタウリン摂取は、持久性運動後の高強度レジスタンス運動中の筋損傷、および運動によって生じる筋損傷を抑制することが示唆された。
2. ロイシンの運動前、および運動後の継続的な摂取は、高強度レジスタンス運動 5 日後の血中 Mb 濃度および血中 CPK 濃度の上昇を抑制したことより、筋損傷の回復を早める可能性が示唆された。

審査の結果の要旨

（批評）

本研究は、アスリートのシーズン中の筋のコンディショニングに関する研究である。ヒトを対象として行う難しさ（個体差）はあったが、両課題とも二重盲検クロスオーバー法を用いて、筋コンディショニングに対するタウリンやロイシンの有用性を明らかにした研究であり、アスリートに対してシーズン中の食生活の構築の一助となる研究であると評価された。

平成 31 年 1 月 30 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）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。