

氏 名	まつもと けいたろう 松 元 圭 太 郎
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論農博第2678号
学位授与の日付	平成20年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	Studies on the Effects of Branched-chain Amino Acid and Arginine Supplementation during Exercise (運動時の分岐鎖アミノ酸とアルギニンの補給効果に関する研究)
論文調査委員	(主査) 教授 伏木 亨 教授 河田照雄 教授 安達修二

論 文 内 容 の 要 旨

アミノ酸は運動時のサプリメントとして注目を集めてきたが、近年になってその生理的な機能が動物実験によって明らかにされてきた。本論文では運動時のエネルギー源として期待されている分岐鎖アミノ酸 (BCAA) とインスリンや成長ホルモンの分泌を促進することが報告されているアルギニン (Arg) の組み合わせに着目し、ヒトを対象として運動時の補給効果について検討した。その内容は次のように要約できる。

1. BCAA 単回摂取による血漿BCAA濃度の変動

健康な成人に、12時間絶食後の安静下において、BCAAを含有する飲料を摂取し、血漿BCAA濃度の変動を検討した。血漿BCAA濃度は投与量に依存的に増加し、いずれの投与量でも摂取30分後にピークに達した。この血漿BCAA濃度の増加は1g以下の摂取では1時間持続しなかったのに対して2g以上の摂取では2時間以上持続した。

2. BCAA + Arg 単回摂取が運動中の筋タンパク質代謝におよぼす影響

健康成人に中強度の自転車漕ぎ運動を20分間3セット実施し、運動開始10分後にBCAAとArgを含む飲料もしくは等カロリープラセボ飲料を単回摂取した。大腿動脈の血流量と下肢へのアミノ酸の取込量と放出量を動静脈格差法にて算出した。プラセボ飲料摂取時では運動中血漿BCAA濃度の変動および活動している下肢へのBCAA取込がみられなかったのに対し、BCAA + Arg飲料摂取時では血漿BCAA濃度の増加と下肢へのBCAA取込がみられた。

3. BCAA + Arg 継続摂取が筋損傷と筋痛におよぼす影響

大学陸上長距離選手を対象に、トレーニング合宿中のBCAA+Argの継続摂取が筋損傷や筋痛におよぼす影響を検討した。被験者は3日間のトレーニング合宿(総走行距離:男性86km, 女性64km)に参加し、BCAA + Arg飲料もしくは等カロリープラセボ飲料を毎日摂取した。合宿前後で筋損傷マーカーとしてクレアチンキナーゼ (CK) 活性と乳酸脱水素酵素 (LDH) 活性を、炎症マーカーとして顆粒球エラスターゼ (GEL) 濃度を測定した。プラセボ摂取時では合宿期間中に筋痛や疲労感が有意に上昇したが、BCAA + Arg摂取時ではこれらの上昇が軽減された。また、合宿後の血漿CK・LDH・GELレベルもBCAA + Arg摂取時に低値を示した。これらの結果から、BCAA + Argの継続的な投与が筋損傷や筋痛を緩和することが明らかになった。

4. BCAA + Arg 継続摂取が乳酸性作業域値におよぼす影響

運動部所属大学生を対象に、BCAA + Argの継続摂取が乳酸性作業域値 (LT) におよぼす影響を検討した。被験者は6日前よりBCAA + Arg飲料もしくは等カロリープラセボ飲料を毎日摂取した。摂取7日目に規定食摂取3.5時間後に自転車エルゴメーターを用いた漸増負荷運動テストを行い、血中乳酸濃度の測定および呼気分析を経時的に実施した。BCAA + Arg摂取により運動テスト中、血漿BCAA濃度は高い値を維持し、呼吸商はプラセボ摂取時に比べて低値で推移した。また、LTポイントでの酸素摂取量および運動強度と最大酸素摂取量はBCAA + Arg摂取時でプラセボ摂取時と比べて有意に高いことが明らかになった。

論文審査の結果の要旨

本論文は、運動時にアミノ酸を補給することの効果を科学的に明らかにする目的で運動時のエネルギー源として期待されている分岐鎖アミノ酸（BCAA）とインスリンや成長ホルモンの分泌を促進することが報告されているアルギニン（Arg）の組み合わせについて、ヒトを対象として検討を加えたものである。評価できる主な成果は以下の通りである。

1. 安静時では血漿BCAA濃度はBCAA摂取量に依存して増加し、BCAAの2 g以上の摂取で2時間以上高値を維持した。ヒトを用いた実験で運動時にBCAA補給効果を期待するには、血漿BCAA濃度を長時間高められる2 g以上のBCAA摂取が有効であることを示した。
2. BCAA + Argの単回摂取が活動中の筋肉にBCAAを供給するとともにフェニルアラニン（Phe）の放出を抑制することを明らかにし、BCAA + Argの補給が運動によって誘導される筋タンパク質分解の抑制に有効であることを示した。
3. BCAA + Argの継続摂取が合宿期間中の運動選手の筋損傷および炎症反応を抑制し、筋痛や疲労感の増加を抑制することを示し、激しいトレーニングが繰り返し実施される状況下においてフィジカルコンディションの維持に有効であることを実証した。
4. BCAA + Argの1週間の継続摂取と運動直前の摂取が運動中のBCAA利用を増加させ、乳酸閾値や最大酸素摂取量の増加に関与していることを示した。

以上のように、本論文はスポーツにおけるアミノ酸補給の効果をヒトを使って明らかにしたものであり、栄養科学、食品科学、運動生理学、食品健康科学の発展に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成20年2月15日、論文ならびにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。