

|         |   |          |       |
|---------|---|----------|-------|
| 氏名      | 妙圓園 香苗                                  |          |       |
| 学位の種類   | 博士（スポーツ医学）                              |          |       |
| 学位記番号   | 博甲第 9601 号                              |          |       |
| 学位授与年月  | 令和2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  | 肥満男性における食習慣改善および有酸素性運動が<br>血中アミノ酸に及ぼす影響 |          |       |
| 主査      | 筑波大学准教授                                 | 博士（体育科学） | 中田 由夫 |
| 副査      | 筑波大学教授                                  | 博士（体育科学） | 前田 清司 |
| 副査      | 筑波大学准教授                                 |          | 渡部 厚一 |
| 副査      | 筑波大学准教授                                 | 博士（学術）   | 麻見 直美 |

## 論文の内容の要旨

妙圓園香苗氏の博士学位論文は、様々な疾患リスクを反映する血中アミノ酸に着目して、肥満男性における食習慣改善と有酸素性運動が血中アミノ酸に及ぼす影響を検討したものである。その要旨は以下の通りである。

### （目的）

肥満の減量方法として、主に食習慣改善および有酸素性運動が推奨されている。体重の減少を目的とした場合、食習慣改善が減量方法の第一選択となるが、筋量に着目すると食習慣改善と比較して有酸素性運動では筋量減少が少ないことが報告されている。これは、食習慣改善と有酸素性運動が体タンパク質分解へ与える影響に違いがあるためと考えられる。骨格筋は、糖取り込み作用を有する重要な代謝器官であるため、肥満者において骨格筋量を維持すること、すなわち体タンパク質分解を抑制することが重要である。肥満者は糖代謝異常に伴う体タンパク質分解により多くのアミノ酸が高値を示すことが明らかにされている。特に血中 BCAA (branched-chain amino acid) 濃度の高値は、糖尿病発症の予測因子となることが報告されている。また、BCAA の一種であるバリンの中間代謝物の 3-HIB (3-hydroxyisobutyrate) は体タンパク質分解の結果、血中濃度が上昇するため、肥満者で高値を示す。さらに、3-HIB 自体がインスリン抵抗性を惹起する作用を有することも明らかにされている。これらのことから、肥満者において血中アミノ酸濃度を評価し、体タンパク代謝動態を網羅的に把握することは、非常に重要である。しかしながら、肥満者における食習慣改善と有酸素性運動が血中アミノ酸に及ぼす影響を検討した報告は少なく、それぞれの介入効果も不明である。そこで著者は、肥満男性における食習慣改善および有酸素性運動の併用介入、またはそれぞれの単独介入が血中アミノ酸に与える影響を検討することを目的としている。

### (方法)

著者は、上記の目標を達成するために3つの研究課題を設定し、それぞれの方法について次のように述べている。まず、研究課題1では、肥満男性32名を対象に、12週間の食習慣改善および有酸素性運動の併用介入が血中アミノ酸濃度に及ぼす影響を検討した。次に研究課題2では、糖尿病発症の予測因子として報告されているBCAAに着目し、肥満男性45名を食事介入群18名、運動介入群27名に群分けし、12週間の食習慣改善および有酸素性運動の単独介入が血中BCAA濃度に及ぼす影響を検討した。また、研究課題3では、体タンパク質分解を反映する3-HIBに着目し、肥満男性41名を食事介入群20名、運動介入群21名に群分けし、12週間の食習慣改善および有酸素性運動の単独介入が血中3-HIB濃度に及ぼす影響を検討した。

### (結果)

著者は、各研究課題の結果について次のように述べている。研究課題1：肥満男性における12週間の食習慣改善および有酸素性運動の併用介入により、6種のアミノ酸の血中濃度が増加し、9種のアミノ酸の血中濃度が低下した。特に、糖尿病発症と関連するBCAAの血中濃度が低下することを示した。研究課題2：肥満男性における12週間の食習慣改善および有酸素性運動の単独介入を行った。食習慣改善介入群では血中BCAA濃度に有意な低下が認められず、有酸素性運動介入群ではバリン、ロイシンの血中濃度が有意に低下し、血中イソロイシン濃度には低下傾向が認められた。さらに、有酸素性運動介入群でのみ血中バリン濃度の変化率とインスリンの変化率( $r=0.41; p<0.05$ )との間に有意な関連性が認められたことから、血中バリン濃度の低下が有酸素性運動による糖代謝改善のメカニズムの1つである可能性を示した。これらの結果から、肥満男性における血中BCAA濃度の低下には、有酸素性運動の実施が重要であることが示された。研究課題3：肥満男性における12週間の食習慣改善および有酸素性運動の単独介入を行った結果、食習慣改善介入では血中3-HIB濃度に有意な変化は認められず、有酸素性運動介入では血中3-HIB濃度が有意に低下した。これらの結果から、肥満男性において血中3-HIB濃度の低下には、有酸素性運動の実施が重要であることが示された。

### (考察)

全ての研究課題を総括し、著者は次のように考察している。肥満者における食習慣改善および有酸素性運動が血中アミノ酸に及ぼす影響を明らかにすることは、体タンパク質代謝動態を把握する上で非常に重要である。本研究では、肥満男性における食習慣改善および有酸素性運動が血中アミノ酸に及ぼす影響を検討した。その結果、肥満男性における食習慣改善および有酸素性運動の併用介入では、9種のアミノ酸の血中濃度が有意に低下し、6種のアミノ酸の血中濃度が有意に上昇した。また、血中BCAA濃度、血中3-HIB濃度の低下には、筋の減少が少ない有酸素性運動が効果的である可能性が示された。すなわち、運動を伴わない食習慣改善のみの減量は、減量効果は高いものの、体タンパク質の分解による骨格筋量の低下を導くことから、血中アミノ酸濃度には好影響を与えにくい可能性があり、生活習慣改善により血中アミノ酸濃度を改善するためには、有酸素性運動が必須であることを示唆した。本研究で得られた一連の結果は、肥満予防・改善に対する食事療法・運動療法の新たな知見となりうる。

## 審査の結果の要旨

### (批評)

本論文は、肥満男性における食習慣改善と有酸素性運動が血中アミノ酸に及ぼす影響を検討したものであり、学術的意義だけでなく、社会的意義も大きい知見を得た。本論文で得られた主な知見は以下の通りである。①肥満男性における運動と食習慣改善により、数種のアミノ酸の血中濃度が変動すること、②肥満男性における血中BCAA濃度の低下には、有酸素性運動の実施が重要であること、③肥満男性における血中3-HIB濃度の低下には、有酸素性運動の実施が重要であることを明らかにした。本論文は、肥満男性の減量における運動の重要性の根拠をアミノ酸の観点から示唆した論文として高く評価された。

令和2年1月17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。