

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	血中アミノ酸濃度モニタリングによる低栄養児に対する効果的栄養補給方法の研究
Title(English)	
著者(和文)	佐藤和
Author(English)	Wataru Sato
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4202号, 授与年月日:2022年9月30日, 学位の種別:論文博士, 審査員:一瀬 宏,山本 直之,林 宣宏,白木 伸明,折原 芳波
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4202号, Conferred date:2022/9/30, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	佐藤 和	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 一瀬 宏	教授	折原 芳波	准教授
	山本 直之	教授		
	林 宣宏	教授		
	白木 伸明	准教授		

本論文は「血中アミノ酸濃度モニタリングによる低栄養児に対する効果的栄養補給方法の研究」と題し、四章より構成されている。

第一章「背景」では、適切な栄養は子供の生命と健全な発育に極めて重要であり、2019年時点の5歳未満人口6億7,600万人のうち、低栄養による消耗症は4,700万人、発育障害は1億4,400万人と推計されており非常に深刻な問題であることを述べている。タンパク質は体の重要な構成成分であり、低栄養の改善において適切な量のタンパク質・アミノ酸栄養の摂取は必要不可欠である。しかし、食事から摂取する必要があるタンパク質源のアミノ酸組成(代謝要求量)は年齢や生理的状態、環境ストレスなど様々な要因の影響を受けるため、低栄養状態の乳幼児における真のアミノ酸要求量は明らかでないこと、このため低栄養児の栄養治療研究において、特にタンパク質源のアミノ酸組成の改良と効果検証が進んでいないことを述べている。食事中から摂取したタンパク質・アミノ酸は血中で遊離アミノ酸のプールを形成する。この遊離アミノ酸プールから、体タンパク質や生理活性物質の合成、エネルギーとしての利用が行われる。このため血中アミノ酸濃度は、消化吸収したアミノ酸栄養と、代謝要求量の均衡状態が反映された指標として考えることが可能であると述べている。低栄養状態の乳幼児という複雑に代謝要求量に変化している条件でも血中アミノ酸濃度のモニタリングによって、どのように栄養と代謝要求量の均衡が変化しているのかを知り、効果的な栄養補給の方法を決定すること、治療後の血中アミノ酸濃度のモニタリングによって代謝要求量が満たされたのかを検証することの可能性について述べている。そこで本研究では、消耗症と発育障害に対しどのようなアミノ酸組成に基づく栄養補給が最適なのか血中アミノ酸濃度に注目して検討を行ったことを述べている。

第二章「アミノ酸強化RUTF介入試験」では、開発途上国で重度の消耗症の治療に使われているピーナッツや粉乳を主原料とした栄養治療食(RUTF)が、主原料を現地で調達することが難しく製品コストの高騰が持続的な治療を困難にしており、現地調達可能な植物性タンパク質を主原料に代替したRUTFの開発も進められているが、低栄養児のアミノ酸要求量が不明なため性能が十分な製品はまだ開発されていない問題点について述べている。そこで、本研究で栄養補給と代謝要求量の均衡状態を血中アミノ酸濃度のモニタリングで代替して、どのように植物性タンパク質源RUTFのアミノ酸組成を改良すれば現在使われているピーナッツや粉乳を主原料としたRUTF(PM-RUTF)に劣らない治療成績を発揮できるか検討したことを述べている。組成を改良するアミノ酸の選定は、まず植物性タンパク質源RUTFによる介入試験の血中アミノ酸濃度モニタリングにより、均衡が崩れていたアミノ酸を強化する目的でメチオニンを選定したこと、次に、粉乳のアミノ酸組成と植物性タンパク質源RUTFのアミノ酸組成を比較し、乖離しているアミノ酸のなかで動物モデルによる実験から重要度が高いと思われるリジンを選定したことを述べている。上記に基づき植物性タンパク質源RUTFのアミノ酸組成を改良したFSMS-RUTFを開発しマラウイ共和国で介入試験を実施した結果について述べている。アミノ酸組成を強化したメチオニン、リジンは期待した血中濃度を維持したこと、強化量が要求量を十分に満たしていたことが確認されたこと、さらにFSMS-RUTF治療によるSAMからの回復率がPM-RUTFに劣らなかったことから、植物性タンパク質源で不足していたメチオニン、リジンの要求量を満たすことがSAMからの回復に重要であることが確認されたことを述べている。積極的に強化しなかった、メチオニン、リジン以外の必須アミノ酸について血中濃度の劣性が認められなかったことから、少なくともSAMからの回復という観点ではFSMS-RUTF治療でも要求量を十分に満たすことができたと考えられることを述べている。

第三章「離乳食用栄養強化サプリメント介入試験」では、乳幼児期の成長障害の予防を目的としたタンパク質・アミノ酸栄養強化サプリメントKOKO Plus(KP)を用いてガーナで1年間の介入試験を行い、KPが成長に与える影響を血中アミノ酸濃度の測定から考察したことを述べている。KPによる介入群は微量栄養素(MN)のみによる介入群に比べてリジン、分枝鎖アミノ酸、必須アミノ酸の血中濃度を高値で維持する事が確認され、これらのアミノ酸の要求量が満たされていることが確認されたこと、また、KP介入はMN介入に比べ成長障害を予防する効果が認められたことを述べている。これらの結果から、ガーナ共和国の乳幼児において、KPによる介入はこれらの血中アミノ酸濃度を維持する事で成長の改善に寄与する事が確認されたことを述べている。さらに血中のインスリン様成長因子1(IGF-1)濃度がKP群でMN群に比べて高く、タンパク質・アミノ酸栄養の改善により成長ホルモン/IGF-1シグナルを介した成長促進と、動的なアミノ酸要求量の変化が起こっている可能性を考察している。

第四章「総括・展望」では、本研究により血中アミノ酸濃度を“アミノ酸栄養と、代謝要求量の均衡状態が反映された指標”と考えてモニタリングすることで代謝要求量に変化した結果を捉えることが出来ること、さらに均衡状態が崩れたアミノ酸を補うことで低栄養児に対して効果的な栄養補給が可能であることを示すことが出来たことを論じている。

以上を要するに、本論文は血中アミノ酸濃度をモニタリングしながら栄養組成を改良することで、最適なアミノ酸組成の栄養治療食品を開発できることを示したものであり、学術上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(学術)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。