

氏名	保科 由智恵
学位の種類	博士(食産業学)
学位記番号	第 47 号
学位授与年月日	令和5年3月20日
学位授与の条件	学位規程第3条第3項該当
学位論文題目	身体的特徴に応じた栄養学的介入に関する研究
論文審査委員	主査 西川 正純 副査 白川 愛子, 石川 伸一

## 論文の要旨

本論文は、身体的特徴として成長著しい思春期後期と疾病発症リスクの高まる高齢期に焦点を当て、思春期後期では栄養学的介入の不十分さを、高齢期では糖尿病の食事療法の栄養学的不十分さを問題点として抽出し、栄養学的介入としての実態と脂肪酸を用いた効果、影響についての研究を取り纏めた。論文構成としては、第一章 栄養摂取状況と食生活、栄養介入の実態、第二章 思春期後期の運動負荷とその影響、第三章 思春期後期の運動と健康障害、第四章 思春期後期における中鎖脂肪酸摂取の影響、第五章 中鎖脂肪酸の病態への応用、第六章 総括と展望からなる。

第一章では、現代社会の問題となっている健康格差の短縮に向けた国の政策と成長段階に応じた栄養介入の実態をライフステージごとに考察し、栄養介入が不十分な世代として思春期後期と高齢期を取り上げ、その理由とその背景について解説し、問題提起した。

第二章では、報告の乏しい思春期後期に焦点をあて、運動負荷前後の身体的変化、血液生化学的变化と食事摂取量の実態について調査した。その結果、一般的に運動するとLDH(乳酸脱水素酵素)やCK(クレアチンキナーゼ)が高値を示すとされているが、対象の時期でも同様の結果が得られたことを初めて報告した。さらに、食事調査の結果を基に、男子生徒並びに女子生徒の実態としてエネルギー摂取量の不足、女子生徒における鉄の摂取割合の不足といった問題点を明確に示した。

第三章では、第二章で問題とした女子高校生でかつ運動負荷のある女子高校生運動選手の健康障害として貧血を取り上げ、貧血の発症に関連する栄養学的因子を明らかにするために横断調査を実施した。調査の結果から、貧血は対象者の約2割で発症していた。貧血の発症、つまり血中Hb(ヘモグロビン)の低値には、エネルギー摂取量の不足に加え、海藻類に含まれるヨウ素の摂取量と果実類に含まれるビタミンCの摂取量の不足が関連している可能性を指摘した。また、アンケート調査の結果から、思春期後期特有の痩せ願望や自己の体型認識の相違などがエネルギー摂取量の低下に関連していることも示唆され、食環境の整備と栄養介入の積極的な支援が重要であることを考察した。

第四章では、第二章で問題とした運動選手の競技力向上を期待した筋肉疲労の抑制指標としてCKを用い、中鎖脂肪酸の機能性について介入調査を実施した。脂肪酸組成の異なる試験脂質を1日6g、2週間摂取する介入調査の結果、これまで報告されているような疲労軽減作用を示すまでには至らなかった。しかし、思春期後期における脂肪酸摂取の介入試験報告は乏しいことから、本調査は今後の介入試験の基礎的データとして活用が期待されると共に、思春期後期に中鎖脂肪酸を1日6g、2週間摂取することに問題がないことも示された。

第五章では、高齢期に着目し、加齢がリスク要因の一つとされる糖尿病において新たな食事療法の構築を目指し、近年、機能性が注目されている脂肪酸の一つである中鎖脂肪酸の効果、影響について検討した。対象者は准高齢者、高齢者の2区分に該当する25名とした。これらの対象者を糖尿病診断基準である空腹時血糖値126mg/dLを基準に2群に分け、1日6gの中鎖脂肪酸を8週間摂取する介入試験を実施した。その結果、介入期間を通し両群ともに体重、体脂肪率、血糖値、HbA1cなどに増悪は認められなかった。血中ケトン体は、空腹時血糖値126mg/dL未満群でβ-ヒドロキシ酪酸が有意な低値が認められたが、アセト酢酸、総ケトン体で有意な差

異は認められなかった。空腹時血糖値 126mg/dL 以上群では、いずれの項目においても有意な差異は認められなかったが高値の傾向を示した。以上のことから、糖尿病患者における中鎖脂肪酸摂取については、これまで検討されている対象年齢よりも平均年齢が 10 歳高齢の平均 73.2 歳の集団においても有害事象は確認されず、ある一定の安全性が確認できた。今後は、患者とその家族への栄養指導に加え、薬剤の関連と中鎖脂肪酸の機能性について解明する必要があると考察した。

本論文では、身体的特徴に応じた栄養学的介入として、思春期後期と高齢期に着目した。成長著しい時期の栄養学的介入の必要性とその問題点と解決策、高齢期における新しい栄養学的介入としての脂肪酸の質の評価と病態への影響について検討した。その結果、思春期後期の運動選手の競技力の向上、健康障害の発症予防のための栄養介入に資する基礎的データを収集することができた。さらに、女子高校生運動選手に実施した貧血の調査では、Hb の低値には、鉄の補給だけでなく、エネルギー摂取量とヨウ素とビタミン C の摂取量が Hb の値に影響を与えている可能性が示唆された。高齢期では、高齢糖尿病患者において、中鎖脂肪酸が糖尿病の食事療法の一助になり得ることが示唆された。

以上のことから、栄養介入が必要な世代への身体的特徴に応じた基礎的データの収集と中鎖脂肪酸による健康状態の向上が提示された。

## 審査結果の要旨

本論文は、成長著しい思春期後期に位置する高校生と高齢者における慢性疾患の栄養管理の必要性を問題提起している。各世代間における栄養介入の必要性とその問題点、さらには、中鎖脂肪酸の有効性及び安全性について検討を行っている。

審査委員会では、論文中の表現や専門語句の加筆・修正や指摘事項を踏まえ、各章ごとに審査を行った。

第一章では、高齢社会を迎えている我が国の施策から各世代における栄養介入の実態について解説している。胎児・乳児期から高齢期まで一生に係わる食の面でのアプローチするうえでの、問題点として「思春期後期」、「高齢期」に関する栄養管理の不十分さの課題を明確にしている。そして、「思春期後期」と「高齢期」における栄養介入の必要性について説明している。対象者の選定では、「思春期後期」では、成長著しい中でありながら、運動負荷のある者とした理由、運動負荷のある女子高校生特有の健康障害に関する栄養学的介入とその必要性、さらに、運動選手における栄養管理としての脂肪酸の有効性と安全性について述べている。さらに「高齢者」では、我が国の高齢社会を背景に、加齢による発症リスクの高い慢性疾患に対する脂肪酸を用いた栄養管理の有効性について提案している。審査委員会では、これまでの国の施策と各世代と照らし合わせた。そこからの問題点をより明確に記載することを求めた。

第二章では、思春期後期で運動負荷のある高校生運動部員に対する実態調査を行い、その結果から思春期後期の問題点を提示している。報告が乏しい思春期後期でかつ運動負荷のある高校生を対象とした調査をしている。高校生でかつ運動負荷のある者の実態として、身体計測、エネルギー及び栄養素摂取量について報告している。その結果を基に、女子高校生の健康障害の発症についても触れている。審査委員会では、思春期後期という世代の研究報告が乏しいことから、本論文が一助になると評価するとともに、調査結果からの問題点の提示について詳細な事由の追記を指摘した。

第三章では、第二章の結果から、この世代特有の食への意識などのこれまでの報告に触れている。女性運動選手での健康障害にあげられている FAT (Female Athlete Triad, 女性アスリートの三主徴) の発症予防として早期からの介入が必要であることを示している。そして、女子高校生運動部員の健康障害に対する問題点について解説し、思春期後期の高校生でかつ運動負荷にある女子高校生を対象に、貧血の発症に関与する貧血検査項目と栄養素摂取量との関連性についてまとめている。また、エネルギー摂取量などの基準値は、運動選手であることから、運動選手に見合った栄養素摂取基準と比較している。審査委員会では、運動選手特有の健康障害である FAT に対する早期からの予防の必要性について追記することを求めた。

第四章では、運動選手に対する栄養学的介入として、脂肪酸の機能性について検証した。運動と脂肪酸を用いた食事は、これまでn-3系多価不飽和脂肪酸を用いた介入の報告がある。今回は、これまで成人運動選手で乳酸の生成抑制効果による運動パフォーマンスが向上した報告がなされている中鎖脂肪酸について、思春期後期の成長著しい高校生かつ運動負荷のある高校生での有効性と安全性について介入調査の結果が考察されている。審査委員会では、中鎖脂肪酸摂取による身体計測と血液検査との関連性について、メカニズム的な考察を求めた。

第五章では、我が国の高齢率と加齢による慢性疾患の発症率及び糖尿病の発症率について、国の報告を基に解説している。慢性疾患である2型糖尿病の食事療法では、これまで食事摂取順序や炭水化物の摂取量に着目した報告から、脂質の意義と問題点を解説している。そして、外来管理下にある高齢2型糖尿病患者における中鎖脂肪酸油の摂取による新たな食事療法の構築のための介入調査の有効性、安全性についてまとめている。審査委員会では、脂質に着目した背景とその可能性について追記を求めた。

第六章では、全体を総括して、ライフステージごとの国の政策と栄養介入の実態を調査し、思春期後期と高齢期の栄養介入が不十分であることを明らかにするとともに、思春期後期では運動負荷のある女子高校生運動選手の健康障害として貧血を取り上げ、食環境の整備と栄養介入の積極的な支援が重要であること、また高齢期では、加齢がリスク要因の一つとされる糖尿病に焦点を当て、中鎖脂肪酸を用いた介入試験の有用性・安全性を考察している。

本論文は、成長著しい時期の栄養学的介入の必要性とその問題点と解決策、高齢期における新しい栄養学的介入としての脂肪酸の質の評価と病態への影響について検討した優れた論文であるといえる。審査委員会では、テーマの適切性、研究方法の適切性、既存研究との関連の適切性、新規性・有効性、結論の論理性、学会誌等での公表、研究倫理の遵守などの審議を行い、博士論文として適格であると判断した。

よって本論文は、博士(食産業学)の学位を授与するに十分値するものと認めた。