

博士学位論文審査結果の要旨

学位申請者氏名	佐藤哲也
論文題目	栄養アセスメントおよび栄養指導に有用な装置の開発と臨床応用についての研究
論文審査担当者	主査 宮脇 尚志 審査委員 中山 玲子 審査委員 寄本 明

肥満や内臓脂肪の蓄積により、動脈硬化リスク疾患やメタボリックシンドロームが引き起こされることが明らかとなっている。現在、栄養アセスメントでは、体組成として体格指数（BMI）、体脂肪量、および内臓脂肪蓄積を中心に評価されているが、体組成は体脂肪や内臓脂肪の他に骨格筋が多くを占めている。近年、骨格筋量の減少が動脈硬化リスクを上昇させる可能性が指摘されており、体脂肪や内臓脂肪に加えて骨格筋量を評価することは重要である。しかし、骨格筋量の評価には磁気共鳴画像法（MRI）、コンピューター断層撮影法（CT）、及び二重エネルギーX線吸収測定法（DXA）などの大掛かりな装置が推奨されており、栄養アセスメントを実施する現場で、骨格筋量を簡便に評価することは難しい。また、骨格筋量の減少を予防・改善するための運動療法においても、変形性膝関節症などを要因とする膝痛のため運動の実践が困難な場合がある。

そこで、申請者は、動脈硬化リスク因子と関連する体組成因子として骨格筋に注目し、まず、生体インピーダンス（BIA）法を用い、骨格筋量を上下肢別に高精度で評価できる装置を開発した。次に、骨格筋量及び内臓脂肪蓄積と動脈硬化リスク疾患との関連を検討し、栄養アセスメントにおいて骨格筋量を評価する重要性を明らかにした。さらに、骨格筋量の減少を予防する運動療法において、歩行中の膝痛を緩和することにより、運動療法のコンプライアンスを向上させる装置を開発した。以下に、本論文の審査結果を要約する。

（１）上下肢別に骨格筋量を簡便かつ高精度に推定できる小型装置の開発

上肢・体幹・下肢の部位毎に骨格筋量の分布は異なり、動脈硬化リスク疾患への影響度は異なると考えられる。そこで、申請者は BIA 法による上下肢別に骨格筋量を推定できる小型装置を開発した。1197 名の健康な日本人を対象とし、骨格筋量のリファレンスとして DXA 法を用い、重回帰分析を用いて推定式を作成した。上肢と下肢の骨格筋量の推定値は共に DXA に対して $R = 0.94$ 以上と高い正の相関が得られた。開発された装置は小型で持ち運び可能で、簡便に上下肢別に高精

度に骨格筋量を推定でき、本装置が栄養アセスメントにおいて有用なツールとなる可能性が示された。

(2) 骨格筋量を含めた体組成と動脈硬化リスクとの関連

申請者が過去に開発した BIA 法による装置を用いて、人間ドック健診を受診した 1161 名を対象に、全身の骨格筋率[骨格筋量(kg) / 体重(kg)]及び内臓脂肪蓄積と動脈硬化リスク数との関係を検討した。その結果、男性では、内臓脂肪が蓄積していない場合でも全身の骨格筋率の低下が動脈硬化リスク疾患と関連することが示唆された。また、同じ対象者に対して、(1)で開発した装置を用いて、上下肢毎の骨格筋量指標 SMI[骨格筋量(kg) / (身長(m))²]と動脈硬化リスクの関連について検討した。その結果、男性では、内臓脂肪が蓄積していない場合でも下肢 SMI の低下が動脈硬化リスク疾患と関連することが示唆された。

(3) 運動療法のコンプライアンスを向上させる装置の開発

さらに、申請者は運動療法のコンプライアンスを向上させる装置の開発を行った。運動療法は栄養療法と同様に、骨格筋量の減少を予防・改善するために重要である。しかし、変形性膝関節症などを要因とする膝痛により歩行運動などの運動療法を実施できない場合がある。そこで、申請者は、歩行運動中に薬物を使用せずに経皮的電気刺激(TENS)法を用いて膝痛を緩和させる方法の装置の開発を行った。変形性膝関節症を有する女性 8 名を対象に、膝蓋骨下への TENS 法の有無で平地歩行と階段昇降を実施し、各動作後に膝痛の程度を Visual Analog Scale (VAS) で評価し所用時間を測定した結果、平地歩行と階段昇降共に TENS なしよりも TENS ありで VAS は有意に減少し、階段昇降時に要する時間も有意に短縮した。装置本体は小型で、電極を設けた膝蓋骨下に巻くバンドと一体に構成されており、簡便に装着できる。本装置により、歩行中の膝痛が緩和され、運動療法のコンプライアンスを向上させる可能性が示唆された。

以上、申請者は、骨格筋量を上下肢別に簡便かつ高精度で推定できる装置を開発し、動脈硬化リスクとの関連を検討することで、動脈硬化リスクを評価するための詳細な栄養アセスメントに有用である可能性を示した。また、骨格筋量の減少を予防・改善するために有用である歩行運動において、変形性膝関節症による疼痛で歩行運動が困難な患者であっても、膝蓋骨下への電気刺激を与えることで歩行時の疼痛を緩和する新たな装置を開発した。申請者のこれらの研究内容と開発された装置は、骨格筋の減少に伴う動脈硬化リスクの予防に向けて極めて意義のあるものと考えられる。本研究で開発された装置はいずれも複数の特許を取得しており、実用性も高く、今後の幅広い臨床応用が期待される。

よって、審査委員一同は、本論文が京都女子大学大学院家政学研究科 博士(学術)の学位論文として価値あるものと認めた。