

[6]

氏名(本籍)	永田由美子(東京都)		
学位	博士(学術)		
学位記号番号	博乙第25号		
学位授与年月日	平成13年3月8日		
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当		
論文題目	エネルギー収支から見た肥満抑制に関する 実証的研究		
論文審査委員	(主査)	教授	木村 修一
		教授	小此木 成夫
		教授	谷村 顕雄
		教授	福場 博保
	筑波大学	教授	鈴木 正成

論文要旨

日本人は世界一の長寿国となり、高齢化社会における種々の問題に直面している。“心身ともに元気な高齢者”でなければ意味がないという考え方が共通の願いとなっている。そのためには、生活習慣病の一次予防が期待されている。このような視点から現代における日本人の健康にとって、一つの問題となっているのは肥満であろう。日本では、男性の15歳から70歳代以上に何れの年代でも増加しており、しかも、若年層にその増加率が高く、女性では70歳代以上に増加の傾向が見られる。

肥満はエネルギーの収支によることが明らかであり、エネルギー消費を亢進させること、そして、エネルギー摂取を制限することがその原則的な対応策となろう。

本研究は、このような視点に立って、エネルギー収支から見た肥満抑制について、ヒトを対象とした実証的な研究を計画したものである。なお、新しい試みとしてこれまでにあまり注目されなかった咀嚼についても検討した。第I章では、運動によるエネルギー消費亢進を介する肥満防止について、エアロビクス運動とジョギング運動、さらに高エネルギー消費について検討した。まず、エアロビクス運動では、20歳代の若年者がやや低い程度(1700kcal)のエネルギーを摂取して、1時間のエアロビクス運動(有酸素運動)を負荷したところ 154.2 ± 26.3 kcalの消費量であった。これは、第6次策定に際し日本人の栄養所要量・健康づくりのための運動所要量として推奨している一日に望ましい身体活動量に相当した。次に、ジョギング運動を習慣的に実行している中高年者の基礎代謝量を測定した結果、40歳から60歳代のジョギングをしている人は、同年齢の非運動群より基礎代謝量は、1.5倍程度高い値であった。このことから、運動習慣が基礎代謝を高める効果があることが示された。次いで、激運動による高エネルギー消費量はどれ程になるのか、また、身体にどのような影響を与えるのかについて検討した。その結果、1日 5884 ± 140 kcalとい

う激しいエネルギーを消費する運動をさせると、食事を十分に摂取することが出来ないために、エネルギー、たんぱく質が不足し、摂取エネルギー不足から体重の減少を来す可能性がある。また、体重の減少効果はあるが、たんぱく質不足から運動性貧血が生じることが示された。

以上のことから、エアロビクスやジョギングなどの有酸素運動を習慣的に取り入れることは望ましく、激しすぎる運動は肥満防止に効果はあるが、身体に損傷を与えるおそれがあることを示した。第II章では、食事のありかたを介する肥満防止として、極端な食事制限をした場合、そしてさらに運動をした場合どうなるのかについて検討した結果、若い女性で極端な食事制限をすると、体重は1.5kg 減少したが、特にたんぱく質摂取不足を表す血清鉄やフェリチンが低くなり、貧血の危険性のあることが示された。また、この後、300kcal程度の運動を1回行った場合は、さらにこれらの値は低下した。このように、極端な食事制限をすると身体へマイナスの影響をあたえる可能性が示唆された。次に咀嚼がどれだけエネルギー代謝に影響するかを検討したところ、食物を咀嚼すると心拍数が増加し、代謝を促進することがわかった。体温は時間経過とともに上昇し、硬い食べ物の方が高値を示す傾向が見られた。次いで、食物の硬さの相違は、エネルギー消費および DIT (食事誘発性体熱産生) にどのように影響するのかについて検討した。その結果、心拍数とエネルギー消費量では、硬い米飯と軟らかい米飯との間に大きな差がなかった。しかし、熱放散を表す腋下温度は、咀嚼後すぐに上昇し、鼓膜温で示される熱産生は、初期には軟らかい米飯で高く、後に丸呑みで高い傾向がみられた。呼吸商は硬い米飯の咀嚼によって速やかに上昇した。糖質がエネルギー源になっていることが示されていることから DIT 反応が高まっていることが推測された。なお、呼吸商は嚙まずに丸呑みした場合、初期の代謝亢進は見られなかった。つぎに、食物を咀嚼したとき、脳血流量にどのように影響するのかについて、若年者と高齢者で検討した。一般に、咀嚼によって脳血流量は上昇した。硬い米飯を丸呑みした群では低い傾向が見られたが、硬軟度の差ははっきりしなかった。脳血流速度は軟らかい米飯を咀嚼した場合、明らかに咀嚼によって有意に上昇した。高齢者の場合は硬い米飯を咀嚼すると脳血流量が高く、特に速度では有意に高いことを見出した。

以上のことから、1) 肥満抑制効果が考えられる運動のあり方について、ヒトを対象に実際的な運動負荷をかけて検討し、有酸素運動であるエアロビクスやジョギング運動が望ましいことを実証的に確認した。しかし、極端に激しい運動時では、体重減少効果はあるが、身体に損傷を与える恐れがあることを示した。2) 食事制限はエネルギー収支からみて、肥満抑制に効果のあることは明らかであるが、基礎代謝に近い極端に低い食事制限下では、さらにダメージを与える300kcal程度の運動負荷を一回かけただけでも低たんぱく質栄養状態を示す徴候が見られたことから、このような制限食は危険であることを示した。3) 硬い食品や硬い米飯を十分に咀嚼して嚥下することは、DIT (食事誘発性体熱産生) を亢進させ、また、熱放散も増加させる可能性が示され、エネルギー収支に関連する一つの要因になりうることを明らかにした。また、咀嚼は脳血流量およびその速度の亢進を促

すことから、高齢者の痴呆の予防にも効果が期待できることの可能性を示唆した。

審査報告要旨

世界一の長寿国となり、高齢化社会を迎えることになった我が国で、今大きな社会問題になっているのが医療費の増大と寝たきり老人や痴呆老人の増加である。これに対応する方策として、生活習慣病の一次予防が急務とされ、肥満防止もその重要な課題となっている。肥満はエネルギー収支の偏りから生じることはいうまでもない。本研究は肥満防止を目標としたときのストラテジーをヒトを対象とした実践的な実験調査を基に提示したものとイえる。肥満防止のための鉄則の一つはエネルギー消費をいかに増やすかにあり、そしてもう一つの鉄則はエネルギー摂取をいかに減らすかにある。本論文の主たる構成が第一章で「運動によるエネルギー代謝亢進を介する肥満防止」、第二章で「食事のあり方を介する肥満防止」となっているのは、まさにこの鉄則をふまえての構成といえよう。第三章は総括となっている。

第一章：運動によるエネルギー消費亢進を介する肥満防止について

エアロビクス運動とジョギング運動、さらには柔道の重量級オリンピック候補選手を対象とした激しい運動について、それらの身体への効果を検討した。その結果、若い女性でやや低いエネルギー摂取のもとで毎日1時間のエアロビクス運動（有酸素運動）負荷によるエネルギー消費は、第6次改訂「日本人の栄養所要量」の策定に際して、健康づくりのための運動所要量として推奨している一日に望ましい身体活動量に相当するものであることを確かめた。また、高年齢者でジョギング運動を1年以上習慣的に実行しているヒトの基礎代謝量は、年齢によっては同年齢の非運動者より1.5倍程度高い値を示し、運動習慣が基礎代謝を高める確実な効果があり、同じエネルギーを消費していても肥満になりにくくなっていることを明らかにした。しかし、激し過ぎる運動の場合、食欲が減り、必要な栄養素の摂取が困難で、体重の減少とともに、タンパク質不足による運動性貧血など身体に損傷を与える恐れがあることを示した。

第二章：食事のあり方を介する肥満防止

まず、制限食による肥満防止を取り上げ、若い女性がダイエットをする場合に陥りやすい極端な制限について具体的な、実験を行った。すなわち基礎代謝に近いエネルギーで、体重1kg当たりのタンパク質量が0.5gという低栄養で1週間を過ごした場合、体重は明らかに減少したが、とくに低タンパク質の影響を受けて血清鉄およびフェリチンの低下が認められ、貧血を来す可能性を示した。また、このとき300Kcal程度の運動を1回行っただけで、さらに状態は悪化することが明らかにされ、女性の極端なダイエットの危険性を示した。次いで、これまであまり注目されていなかった「よく咀嚼して食べる」ことのエネルギー代謝における意義を明らかにすべく、硬い食品と柔らかい食品を与えることにより比較検討した。この研究で、まず咀嚼することが、食事誘導性熱産生を亢進させ、熱放散をも亢進させることを明示し、とくに高齢者では、硬い食品（硬く炊いた米飯）のほ

うが柔らかい食品（柔らかく炊いた米飯）よりもこの傾向が強く現れることを見だし、さらに咀嚼して嚥下することが脳血流量および脳血流速度を亢進することを明らかにした。これらのことは咀嚼が、エネルギー収支に関与する要因の一つであることを示しただけでなく、高齢者の痴呆のリスクを減らすにも効果があることを示唆するものである。

以上のように、本論文はヒトを対象として、肥満防止のための方策について実証的なアプローチを試み、肥満防止についての栄養学に新たな知見を加えたもので、審査員一同は、著者が学術博士を授与されるに十分な資格があると認定した。