

氏名(本籍)	沼尾成晴(栃木県)		
学位の種類	博士(スポーツ医学)		
学位記番号	博甲第4390号		
学位授与年月日	平成19年3月23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	有酸素性運動が肥満型の異なる肥満者の脂質代謝および腹部脂肪に及ぼす影響		
主査	筑波大学教授	医学博士	山田信博
副査	筑波大学教授	教育学博士	田中喜代次
副査	筑波大学助教授	博士(医学)	向井直樹
副査	筑波大学助教授	博士(医学)	武政徹

論文の内容の要旨

(目的)

内臓脂肪型肥満は、生活習慣病との関連性が指摘されており、健康な生活を末永く営むためには、内臓脂肪型肥満を予防・治療することが重要となる。現在、内臓脂肪型肥満の予防・治療法として、有酸素性運動が期待されているが、内臓脂肪型肥満に対する有酸素性運動の効果について十分な検討がなされているとはいえない。有酸素性運動が内臓脂肪型肥満に及ぼす効果を一過性および長期的な視点から明確にすることで、内臓脂肪型肥満者に対する効果的な運動処方の開発につながる可能性がある。そのため、それらを明確にすることは、生活習慣病の増加を抑制することが急務である現代において社会的な意義は大きいといえる。

本博士論文は、肥満型の異なる肥満者(内臓脂肪型肥満者、皮下脂肪型肥満者：内臓脂肪面積の大小により2群に分類)の脂質代謝および腹部脂肪減少に対する有酸素性運動の影響について男女別に明らかにすることを目的とした。

(方法、結果)

課題1では、中年肥満者の有酸素性運動中の脂質代謝の特徴について明らかにするために、中年の肥満男性と肥満女性に中強度の有酸素性運動中を負荷し、その時の脂質代謝について比較検討をおこなった。対象者は、中年肥満男性14名(年齢:54.6±2.0歳, BMI:27.7±0.4kg/m²)と中年肥満女性14名(年齢:56.6±1.1歳, BMI:27.5±0.5kg/m²)であった。各対象者に対して、最高酸素摂取量(V_O₂peak)の50%で40分間の有酸素性運動を負荷し、運動中に呼気ガスおよび血液を採集した。呼気ガスからはエネルギー消費量および基質酸化量を、血液からは血中カテコラミン(アドレナリン, ノルアドレナリン), インスリン, 遊離脂肪酸(free fatty acid:FFA), グリセロール濃度を測定した。運動中、血中カテコラミン, インスリン濃度の動態には、肥満男性と肥満女性間に差はなかった。しかしながら、有酸素性運動中の血中FFA, グリセロール濃度は、肥満女性に比べ肥満男性において高値で推移した。また、有酸素性運動中における脂質酸化量, エネルギー消費量に占める脂質酸化量の割合は、肥満女性に比べて肥満男性で低値を示した。これらのことから、中年肥満男性と中年肥満女性では有酸素性運動中の脂質代謝が異なることが明らかとなり、このような違いを生

じさせた原因のひとつとして、腹部脂肪組成の違いが推察された。

課題2では、中年肥満男性における肥満型の違いが有酸素性運動中の脂質代謝に及ぼす影響について明らかにするため、課題2-1では中強度の有酸素性運動中、課題2-2では高強度の有酸素性運動中の脂質代謝の違いについて検討した。対象者は中年肥満男性14名であり、それらを内臓脂肪面積（visceral fat area：VFA） 150cm^2 を基準として2群に分類した。すなわち、VFAを 150cm^2 以上有する者を内臓脂肪型肥満（visceral fat obesity：VF-Ob）群（ $n=7$ 、年齢： 52.0 ± 2.5 歳、BMI： $28.4\pm 0.7\text{kg}/\text{m}^2$ ）、VFA 150cm^2 未満の者を皮下脂肪型肥満（subcutaneous fat obesity：SF-Ob）群（ $n=7$ 、年齢： 57.3 ± 2.8 歳、BMI： $26.9\pm 0.2\text{kg}/\text{m}^2$ ）とした。各対象者は、 Vo_2peak の50%（課題2-1）と70%（課題2-2）の強度で40分間の有酸素性運動をおこなった。有酸素性運動中に呼気ガスおよび血液を採集した。呼気ガスからはエネルギー消費量および基質酸化量を、血液からは血中カテコラミン（アドレナリン、ノルアドレナリン）、インスリン、FFA、グリセロール濃度を測定した。中強度の有酸素性運動を負荷した課題2-1では、運動中の血中ホルモン濃度の動態にVF-ObとSF-Ob間で違いは認められなかった。一方、血中FFA、グリセロール濃度は、SF-Obに比べVF-Obで高値を示した。エネルギー消費量および脂質酸化量については、肥満型による違いは認められなかった。高強度の有酸素性運動を負荷した課題2-2でも、運動中、血中カテコラミン、インスリン濃度の動態に群間で有意差は認められなかった。しかしながら、運動中の血中FFAとグリセロール濃度はSF-Obに比べVF-Obで高値を示した。エネルギー消費量と脂質酸化量については、中強度の有酸素性運動中と同様に高強度の有酸素性運動中においても肥満型の違いによる差はみられなかった。これらのことから、課題2では、中年肥満男性においては肥満型が有酸素性運動中の血中FFA、グリセロール濃度に影響を与える一方、エネルギー消費量および脂質酸化量には影響を及ぼさないことが明らかとなった。

課題3では、中年肥満女性において肥満型が有酸素性運動中の脂質代謝に及ぼす影響について明らかにすることを目的とし、中年肥満女性を対象とし、中強度の有酸素性運動（課題3-1）および高強度の有酸素性運動（課題3-2）中の脂質代謝について検討をおこなった。対象者は中年肥満女性14名であり、VFA 100cm^2 を基準として2群に分類した。すなわち、VFAを 100cm^2 以上有する者をVF-Ob群（課題3-1： $n=7$ 、年齢： 57.1 ± 1.3 歳、BMI： $28.0\pm 0.6\text{kg}/\text{m}^2$ ）（課題3-2： $n=7$ 、年齢： 56.4 ± 1.6 歳、BMI： $28.0\pm 0.6\text{kg}/\text{m}^2$ ）、VFA 100cm^2 未満の者をSF-Ob群（課題3-1、3-2： $n=7$ 、年齢： 56.7 ± 1.6 歳、BMI： $26.5\pm 0.5\text{kg}/\text{m}^2$ ）とした。測定プロトコル、測定項目は課題2と同様であった。課題3-1である中強度の有酸素性運動中において血中カテコラミン、インスリン濃度にはVF-ObとSF-Obで違いはなく、また血中FFA、グリセロール濃度も群間で違いは認められなかった。エネルギー消費量、脂質酸化量においても、肥満型による違いはなかった。課題3-2では高強度の有酸素性運動中の脂質代謝を検討したところ、血中ホルモン濃度に違いはなく、また血中FFA、グリセロール濃度でも肥満型による違いが認められなかった。一方、エネルギー消費量、脂肪酸化量においては、SF-Obに比べVF-Obで高値を示した。これらのことから、課題3において中年肥満女性では、運動強度が異なると有酸素性運動中の脂質代謝に及ぼす影響が肥満型で異なる可能性が示唆された。つまり、中強度の有酸素性運動中では、肥満型が脂質代謝に影響を及ぼすことはないが、高強度の有酸素性運動中では、肥満型が脂質酸化量に影響を及ぼす可能性が示された。

課題4では、肥満型の異なる肥満者の腹部脂肪に対する長期間の中強度有酸素性運動の減少効果について男女別に検討をおこなった。中年肥満男性62名、中年肥満女性47名をそれぞれVFA 150cm^2 、 100cm^2 を基準にVF-ObおよびSF-Obに分類し、食事制限（男性： $1500\sim 1700\text{kcal}/\text{day}$ 、女性： $1200\sim 1400\text{kcal}/\text{day}$ ）と食事制限に有酸素性運動（ウォーキングなど、90分/回、RPE： $11\sim 13$ ）を加えた介入のどちらかを実践させた。中年肥満男性を対象とした課題4-1では、体重、体脂肪量、腹部皮下脂肪面積の減少量は、介入間および肥満型間で違いが認められなかった。VFAの減少量については、各介入においてSF-Obに比べVF-Obで3.5～4.5倍高値を示したが、介入間による違いは認められなかった。中年肥満女性を対象とし

た課題 4-2 でも中年肥満男性と同様の結果が得られ、体重、体脂肪量、腹部皮下脂肪面積の減少量は、介入間および肥満型間で違いが認められなかった。VFA の減少量は、各介入において SF-Ob に比べ VF-Ob で 1.7 ～ 2.3 倍高値を示したが、介入間による違いは認められなかった。これらの結果から、中年肥満男性、中年肥満女性ともに、VF-Ob では SF-Ob に比べ内臓脂肪が減少しやすいことが示された。また、中強度の有酸素性運動が肥満型の異なる肥満者の腹部脂肪に特別な減少効果を有する可能性は少ないことが示唆された。

(結論)

本博士論文では以下の知見が得られた。1) 中年肥満男性では、中強度および高強度の有酸素性運動中における脂質代謝(血中 FFA, グリセロール濃度)が、肥満型で異なることが明らかとなった。2) 中年肥満女性では、高強度の有酸素性運動中においてのみ脂質代謝(脂質酸化量)が肥満型で異なることが示された。3) 中年肥満男性および肥満女性どちらにおいても、内臓脂肪および腹部皮下脂肪に対する長期的な中強度の有酸素性運動の減少効果は、肥満型で違いのないことが明らかとなった。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、肥満型の異なる肥満者の脂質代謝および腹部脂肪減少に対する有酸素性運動の影響を検討することを目的とし、肥満型の異なる肥満者における一過性運動中の脂質代謝の差異およびそれに基づく長期的な有酸素性運動が肥満型の異なる肥満者の腹部脂肪減少に及ぼす影響について検討したものである。本検討の結果、肥満型の異なる肥満者の一過性運動中の脂質代謝は肥満男性と肥満女性では異なること、肥満型の異なる肥満者の腹部脂肪に及ぼす長期的な運動の効果は、肥満型および男女による違いはないことが明らかとなった。これらの結果は、肥満型の異なる肥満者に対する有酸素性運動の効果を体系的に示したものであり、体育科学、運動科学分野に新たな知見を与えるものであるとして専門委員会で高く評価された。今後、有酸素性運動後における脂質代謝の肥満型の違いによる差異や高強度有酸素性運動の長期的効果に関する検討の必要性が指摘された。

学位論文審査委員会において審査委員全員出席のもとに最終試験を行い、論文について説明をもとめ、関連事項について質疑応答を行った結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士(スポーツ医学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。