

論文審査の要旨及び担当者

No.1

| 報告番号 | 甲 乙 第 | 号 | 氏 名 | 隅 田 祥 子 |
|--|-------|---|----------------------------------|---------|
| | | | 職 位 ・ 学 位 | 氏 名 印 |
| 論文審査担当者 | 主 査 | | 慶應義塾大学健康マネジメント研究科 教授 (医学博士) | 石田 浩之 |
| | 副 査 | | 慶應義塾大学健康マネジメント研究科 教授 (医学博士) | 大谷 俊郎 |
| | 副 査 | | 慶應義塾大学健康マネジメント研究科 教授 (教育学士) | 高木 安雄 |
| | 副 査 | | 慶應義塾大学医学部スポーツ医学総合 センター (医学博士) | 岩本 潤 |
| 学力確認担当者： | | | | |
| (論文審査の要旨) | | | | |
| <p>本論文は、申請者が中心となり当研究科で実施した「骨粗鬆症および骨粗鬆症性骨折を予防する」ことを目標に各ライフステージで「スポーツ・運動と骨強度」に着目した7つの調査・研究論文の中から、「骨粗鬆症の一次予防」の視点に立ち「閉経前女性市民ランナーの骨強度」に焦点をあてた3つの論文をまとめたものである。骨粗鬆症は、昨今罹患者数が増加し、ロコモティブシンドロームの1つの代表的な疾病としてその予防が求められている。疾病のメカニズムや治療に関する研究は、動物実験や高齢者を対象とした研究が数多く報告されているが、閉経前女性に着目した研究は少なく、本論文は大変貴重なデータである。</p> <p>本論文は3つの研究から構成されており、閉経前女性を対象に、過去・現在・未来(1年間)のライフスタイル(特にスポーツ活動)が骨強度に与える影響を検討している。研究Ⅰ(第2章)では過去のスポーツ歴と骨密度との関係を横断調査で、研究Ⅱ(第3章)では現在の栄養摂取状況と骨質との関係を横断調査で、研究Ⅲ(第4章)ではスポーツ活動(ランニング)の継続とランニングとは別種のトレーニング(ジャンプトレーニング・筋力トレーニング)の付加による骨強度の変化を無作為化比較試験でそれぞれ検討している。</p> <p>研究Ⅰ(第2章)では、閉経前女性市民ランナーの運動機能および現在・過去のスポーツ活動歴と骨密度の関連を明らかにするために横断研究を実施している。定期的にランニングを実施している閉経前女性市民ランナー43名(38.1±6.8歳)を対象とし、骨密度(二重エネルギーX線吸収測定法による腰椎・大腿骨近位部、Z-score)、現在および過去(20歳まで)のスポーツ習慣の調査を行っている。その結果、運動機能や現在のスポーツ活動量と骨密度の間に有意な相関関係は認められなかったこと、20歳までに抗重力下でのスポーツ歴を有する者は有さない者よりも腰椎・大腿骨近位部ともに有意に骨密度が高いという結果が得られた。</p> | | | | |

このことより、閉経前女性にとって、最大骨量を獲得する 20 歳までに抗重力下でのスポーツ歴を有することが骨密度を高めるために有効である可能性が示されたと結論付けている。

研究Ⅱ（第 3 章）では、閉経前女性市民ランナーの運動機能および栄養摂取状況と、骨質の指標である低カルボキシル化オステオカルシン（undercarboxylated osteocalcin: ucOC: 骨におけるビタミン K の充足度を反映する指標）の関連を明らかにするために横断研究を実施している。定期的にランニングを実施している閉経前女性市民ランナー 42 名（ 37.9 ± 6.8 歳）を対象とし、ucOC と骨代謝マーカー、運動機能として等尺性膝関節伸展筋力（筋力）・脚伸展パワー（筋パワー）・呼気ガス分析による最大酸素摂取量（有酸素能力）を測定、現在のスポーツ習慣および栄養摂取状況の調査を行っている。その結果、ucOC と運動習慣や運動機能との間には有意な関連は認められなかったが、ucOC が高値であるほど骨形成マーカーは高く、骨代謝回転が亢進していることなどが明らかとなった。一方、また、ビタミン D およびビタミン K の摂取量が多いほど ucOC 値は低い、すなわち骨質に対しては好ましい傾向にある事が示されるとともに、骨におけるビタミン K の充足には食生活が重要であることが示唆された。このことより、閉経前女性にとって、ビタミン D およびビタミン K の摂取が骨質を高める（本研究での指標は ucOC なのでこれを低下させる）ことに関連していることが示されたと結論付けている。

研究Ⅲ（第 4 章）では、閉経前女性ランナーを対象に、レクリエーションレベルの定期的なランニングと、ジャンプトレーニングと筋力トレーニングの付加が骨へ及ぼす影響を検討することを目的とした介入研究を実施している。定期的にランニングを実施している閉経前女性市民ランナー 36 名（ 37.9 ± 6.6 歳）を 2 グループ、即ちジャンプトレーニングと筋力トレーニングを付加したグループ（21 名）と対照群（15 名）に分け、介入と観察（腰椎と大腿骨近位部の骨密度と骨代謝マーカーの計測）を行っている。その結果、定期的なランニングに別種のトレーニング（ジャンプトレーニングと筋力トレーニング）を付加することの付帯効果については明らかにすることはできなかったものの、閉経前女性にとってレクリエーションレベルのランニングの継続は、骨密度の増加と骨代謝の亢進を通して、骨粗鬆症の一次予防に貢献することが示されたと結論付けている。また本研究の結果は、女性アスリートの三主徴（Low Energy Availability、月経異常、骨密度減少）に関連する走りすぎによる弊害（疲労性骨障害）を生じることなく、閉経前女性ランナーがレクリエーションスポーツとしてランニングを継続するための一つの目安（約 100 km/月程度のランニングの効果と安全性）を実証的に世界に先駆けて示した事になり、わが国の超高齢社会における骨粗鬆症の一次予防に大きく貢献すると考えられ、その意義は大きいと言える。

以上の結果をふまえて、口頭試問では以下の様ないくつかの点について指摘があり、質疑応答が行われた。

まず、学位審査のプレゼンテーションで明確に示された本研究の意義が、論文の構成上必ずしも明確になっていない点が指摘された。この点については審査委員の同意を得て修正を指示した。また研究Ⅰでは、平均で 5 年以上ランニングを継続しているにもかかわらず対象者の骨密度の平均値が同年代の日本人の平均値と比べて高くない点について指摘があり、その理由としてどんな事が考えられるか質問された。これについては本研究の範囲でその原因を明らかにする事は出来なかったが、可能性としては骨密度の

ばらつきが大きい事、栄養摂取に関する個人差がある事等が考えられると回答された。さらに研究Ⅲについては、骨密度や骨代謝マーカーの計測を初回と1年後の2時点しか行っていない事について、中間でも行う方が良かったのではないかという指摘があった。これについては、中間でも数名計測をしているものの傾向に差が無かったので論文では2時点で示した事が回答された。また、この様な介入研究においてしばしば見られるトレーニング内容の実施に関するコンプライアンスの低さとその理由について、より丁寧に説明すべきであると言う指摘があった。この点についても審査委員の同意を得て修正を指示した。

その他、図表の表示が分かりにくい部分がある点が指摘され、審査員の同意を得て修正を指示した。

これらの指摘をふまえた上で、本研究は先行研究が殆ど存在しない、閉経前というライフステージにある女性市民ランナーを対象とし、骨密度のみならず、骨質の指標である ucOC やその他の骨代謝マーカーについて、過去のスポーツ歴、運動機能と栄養摂取との関連についての横断研究と、ランニング継続とトレーニング付加について検討した前向き研究を通じて骨粗鬆症の一次予防という観点から有意義ないくつかの新知見を示した点で意義深い研究と判断出来る。

以上より、本学位請求論文は博士（健康マネジメント学）の学位論文として十分な価値があるものと判断した。