

氏 名 武内 孝祐
 学位の種類 博士（スポーツ医学）
 学位記番号 博甲第 9135 号
 学位授与年月 平成 31年 3月 25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 静的ストレッチング後の運動介入が足関節の
 柔軟性と筋力に及ぼす影響

主	査	筑波大学准教授	博士（医学）	向井 直樹
副	査	筑波大学教授	博士（医学）	宮川 俊平
副	査	筑波大学准教授		竹村 雅裕
副	査	筑波大学准教授	博士（体育科学）	谷川 聡

論文の内容の要旨

武内 孝祐氏の博士学位論文は、多くのスポーツにおいて競技前に実施される静的ストレッチングが、近年のシステマティックレビューでは、筋出力の低下を生じさせると結論づけられている点に着目し、静的ストレッチングに追加してどのようなエクササイズを組み合わせれば筋出力の低下を防止できるのかを検証している。その要旨は以下のとおりである。

第1章では、著者は、静的ストレッチングが関節可動域を改善するメカニズムに着目し、筋腱複合体のスティフネス、つまり軟部組織の伸展性が改善することに起因するのか、あるいは痛みに対する閾値が上昇して痛みが感じにくくなること（以下、痛み耐性の増加）に起因するのか疑問を投じている。そして、どちらが静的ストレッチング後の筋出力の低下に影響しているかをリサーチクエスションとして掲げている。なお、本研究では筋腱複合体を伸長した際に要した力を計測することで、筋腱複合体のスティフネスを算出している。

著者は先行研究において、静的ストレッチングが筋と腱に及ぼす影響に関して一定の見解が得られていないことを指摘している。その一因として対象者が元々持ち合わせている筋腱複合体スティフネスの違いを挙げている。対象者の筋腱複合体スティフネスは他動的に足関節を背屈した際の筋伸長量に影響を及ぼすとしている。

第2章では、以上の点より、課題1として対象者の筋腱複合体スティフネスが静的ストレッチングの効果に及ぼす影響を明確にし、課題2として筋出力向上に有効なウォームアップの検討を行い、課題3及び4にて、静的ストレッチング後のウォームアップの様式が足関節の柔軟性と筋出力に及ぼすか、あるいは順序によって影響が異なるかを検証する4つの課題を著者は設定している。

第3章では、著者は、健常男性18名を対象とし、筋腱複合体スティフネスを用いて対象者を2群（各9名）に群分けし、10分間の静的ストレッチング前後でROM、受動的トルク、筋腱複合体スティフネス、筋腱移行部移動量、腱伸長量の変化を比較している。結果として対象者の筋腱複合体スティフネスは静

的ストレッチングの効果に影響を及ぼさず、軟部組織伸展性増加と痛み耐性増加により ROM が増加することが明らかとなったことを報告している。

第4章では、著者は、2種類のウォームアップを Active warm-up (ペダリング運動) と Passive warm-up (温熱刺激) に分け、筋発揮に効果的なウォームアップ方法を検討している。結果としてウォームアップの種類に関わらず、痛み耐性が増加することで ROM が増加することを明らかにしている。以上の結果を踏まえて、研究課題3、4では、有酸素系のペダリング運動を介入に用いることを決定している。

第5章では、静的ストレッチング後のペダリング運動が足関節の筋力と柔軟性に及ぼす影響を検討するために、5分間の静的ストレッチング後に10分間の安静期間を設ける Control 条件と5分間の静的ストレッチング後に10分間のペダリング運動を行う Bike 条件を設定している。その結果、両条件共に静的ストレッチング後に ROM 増加、筋腱複合体スティフネス減少が生じ、受動的トルクは変化しなかった。また、両条件共に静的ストレッチング後に足関節底屈トルクと EMG は低下した。Control 条件では、安静後に足関節底屈トルク、筋腱複合体スティフネス、EMG に変化はなく、それらの値は静的ストレッチング前よりも低値を示した。一方、Bike 条件では、ペダリング運動後に筋腱複合体スティフネスは変化しなかったが、足関節底屈トルクと EMG は静的ストレッチング前よりも高値まで増加した。以上より、5分間の静的ストレッチング後には軟部組織伸展性増加と痛み耐性増加により ROM は増加することを明らかにしている。また、5分間の静的ストレッチング後には筋腱複合体スティフネス低下と EMG 低下により足関節底屈トルクは低下した。静的ストレッチング後にペダリング運動を実施することで EMG が増加し、その結果、足関節底屈トルクが増加することを明らかにしている。

第6章では、著者は、静的ストレッチングとペダリング運動の順序が足関節の柔軟性と筋力に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、男性15名を対象に、静的ストレッチング後にペダリング運動を行う SW 条件 (静的ストレッチング5分、ペダリング運動10分)、静的ストレッチング前にペダリング運動を行う WS 条件 (静的ストレッチング5分、ペダリング運動10分)、静的ストレッチング前後にペダリング運動を行う WSW 条件 (静的ストレッチング5分、ペダリング運動各5分) をそれぞれ実施している。その結果、全ての条件で ROM と受動的トルクは増加し、筋腱複合体スティフネスは低下を示している。以上より、静的ストレッチングとペダリング運動の順序は柔軟性の変化に影響を及ぼさず、軟部組織伸展性増加と痛み耐性増加により ROM が増加すること及び静的ストレッチング後にペダリング運動を実施することで EMG が増加し、その結果、筋出力が増加することを明確にしている。

審査の結果の要旨

(批評)

本論文は、システマティックレビューで既に得られている結論に対する対応策を提示する実践的な研究である。静的ストレッチング後に生じる筋出力の低下を改善するために、その後のペダリング運動が有効であることを導き出している点は、著者の独創的な着眼点である。また、ウォームアップの様式の相違により筋出力に影響があること、さらにはその順番も影響を与えることがエビデンスとして示された実践研究として高く評価された。

平成31年1月28日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行い、最終試験を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

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