

氏名・本籍	石倉 英樹 (島根県)
学位の種類	博士 (生命システム科学)
学位記番号	博甲 第32号
学位授与の日付	平成28年3月18日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 (課程博士)
学位論文題目	関節拘縮改善のためのストレッチに関する実験的研究
学位論文審査委員	主査 教授 小野 武也 副査 教授 堀内 俊孝 教授 沖 貞明 准教授 斉藤 靖和

学位論文の要旨

人は身体の各関節が十分に可動することができる関節可動域を有している。この関節可動域は、健康な人であれば自身の力や他人の力で動かすことができる。しかしリハビリテーションの臨床において、この関節可動域が低下することがある。こうした関節可動域の制限は関節拘縮と呼ばれる。関節拘縮は長期的な関節の不動から、関節周囲に存在する皮膚や骨格筋、関節包などといった軟部組織が変化することによって発生する。関節拘縮は臨床において遭遇する機会が多い。リハビリテーションの臨床において、治療者は徒手を用いて短縮した骨格筋をストレッチングすることで関節拘縮の改善を図ろうとする。しかし、関節拘縮に対する治療は経験的に行われているのが現状である。本研究では、関節拘縮に対する治療として用いられるストレッチングについて取り上げる。

第1章の緒言では、関節拘縮に対するストレッチングの影響について概要を述べた。先行研究において、ストレッチングは関節可動域の改善を起こすことが報告されているが、同時に筋の柔軟性を検討している先行研究はなく、筋の柔軟性を改善させるかは検討されていない現状について説明した。本研究の目的は、関節拘縮の改善を目的としてストレッチングに加える力を定量的に示す手法を取り入れ、特に骨格筋の柔軟性の変化に着目し、ストレッチングが関節拘縮に与える影響について検討することとした。

第2章では関節拘縮のモデルラットの作成について述べる。モデルラットは先行研究を参考に、足関節を最大底屈位で4週間の関節固定を行って作成した。結果は足関節背屈可動域制限が見られ、可動域制限の原因となるヒラメ筋に柔軟性低下が発生していた。以上のことより、本章で行った関節拘縮のモデルラットは足関節背屈可動域の低下とヒラメ筋の柔軟性低下が起こっており、先行研究と同様に関節拘縮を発生させることを確認することができた。

第3章では作成した関節拘縮のモデルラットに対して、統一した条件でストレッチングを行い、加

える力について比較を行った。正常な関節である正常群，4週間の関節固定を行う固定群，関節固定の後に正常な関節を最低限度で動かせる力でストレッチングを行う0.3N群，関節固定の後に体重と同等の力でストレッチングを行う3.0N群に分けた。実験終了後，4群の足関節背屈可動域とヒラメ筋柔軟性を測定した。その結果，0.3N群よりも3.0N群の方が足関節背屈可動域とヒラメ筋の柔軟性が改善していた。このことから，本章では体重と同等の力を加えることが関節可動域とヒラメ筋の柔軟性が改善することを明らかにした。

第4章では第3章で行ったストレッチングの経時的な変化について検討を行った。関節拘縮のモデルラットに対して，ストレッチングを行った後，ストレッチング直後・3日後・7日後に評価を行った。その結果，ストレッチング直後は3.0N群が0.3N群よりも足関節背屈可動域，ヒラメ筋柔軟性が増大していた。しかし3日後は0.3N群が3.0N群よりも足関節背屈可動域，ヒラメ筋柔軟性が増大していた。また，3.0N群は3日以降に筋線維内のタイプIコラーゲン線維が増加しており，ヒラメ筋柔軟性や足関節背屈可動域低下に影響したと考えられた。本章は先行研究で述べられているようにストレッチングにより関節可動域改善の効果があり，その原因の1つが筋の柔軟性であることを初めて裏付けるものとなった。また，体重と同程度の力で関節可動域やヒラメ筋の柔軟性悪化が起こり，ストレッチングに適していないことが明らかになった。一方，正常な関節を最低限度で動かすことのできる力で関節可動域やヒラメ筋の柔軟性が改善しており，ストレッチングに適していることが明らかになった。

第5章では関節拘縮に対し，臨床に即した形でストレッチングを行い，その影響を検討した。関節拘縮のモデルラットに対して，正常群，固定群，0.3N群，3.0N群に分けた。ストレッチングの方法は臨床で実現可能な範囲で1日30秒のストレッチングを10回，7日間実施した。その結果，0.3N群は足関節背屈可動域，ヒラメ筋柔軟性が増大していた。一方で3.0N群は足関節背屈可動域が改善していたが，ヒラメ筋柔軟性や筋線維の形態は悪化していた。このことから，正常な関節を最低限度で動かせる力は発生した関節拘縮を改善するためのストレッチングに適した力であることが明らかになった。一方で体重と同程度の力は発生した関節拘縮に対し，骨格筋に悪影響を与えることが明らかになった。

本研究結果より，発生した関節拘縮に対するストレッチングは，体重と同程度の力を用いると筋の柔軟性を増悪させ，関節可動域改善を阻害することがわかった。また，ストレッチングに加える力として正常な関節を最低限度の力で可動できる程度の力を用いることが筋の柔軟性を改善し，関節可動域改善を促進することがわかった。

審査の結果の要旨

身体の活動が低下すると身体各臓器の機能低下がおり廃用症候群を発生する。廃用症候群の代表的症状の一つが関節の動く範囲が減少し日常生活に支障をきたす関節拘縮である。過去の動物実験による研究の殆どが毎日の徒手によるストレッチングが関節拘縮発生予防に与える影響に主眼を置いたものであったが、本研究は既に発生している関節拘縮の改善を目的としてストレッチングに加える力を定量的に示す方法を取り入れ、関節拘縮の原因の一つである骨格筋の柔軟性を含めてストレッチングが関節拘縮に与える影響について検討している。

第1章は緒言である。第2章では関節拘縮のモデルラットの作成について述べている。第3章では、ストレッチングを毎日繰り返す影響を省き、1回のストレッチングが関節拘縮に与える影響を検討している。その結果、毎日ストレッチングを繰り返す過去の研究結果と同様にストレッチングによる関節拘縮の改善効果を認めているが、筋の柔軟性改善は加える力により異なることを新たに見出している。第4章では1回のストレッチングが関節拘縮に与える影響を経時的に検討している。まず関節拘縮への影響であるが過去の研究結果と異なり、一概にストレッチングが関節拘縮の改善に有効であるといえないことを加える力の違いから見出している。一方、筋の柔軟性はストレッチング直後に高い改善効果を得ることが必ずしも有用でないことも新たに見出した。その背景として、体重に匹敵する力によるストレッチングはヒラメ筋に対して炎症所見である浮腫を認め炎症により増加する筋柔軟性低下を招くタイプIコラーゲン線維の増加を示した。第5章では関節拘縮に対し臨床に即した短時間のストレッチングの影響を検討している。その結果、従来提唱されているように「関節拘縮の改善を目的としたストレッチングは愛護的に行う」ことを裏付けるものとなった。ただ、その力はこれまで具体的に示されたことがなく、今回の研究より愛護的な力とは「正常な関節を最低限度で動かせる程度の力」であることを初めて明らかにした。

これらの新知見は、関節拘縮により日常生活の低下を招いている障害者の生活の質の向上に貢献するのみならず、保健福祉学分野の応用研究に寄与するところが大きいと判断した。よって、本論文は博士（生命システム科学）の学位に値するものと認められる。