

氏名・本籍	佐藤 勇太 (東京都)
学位の種類	博士 (生命システム科学)
学位記番号	博甲 第43号
学位授与の日付	平成30年3月23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	関節拘縮発生におよぼす非荷重の影響に関する研究
学位論文審査委員	主査 教授 小野 武也 副査 教授 沖 貞明 教授 堀内 俊孝 教授 齋藤 靖和

## 学位論文の要旨

臨床において、患者は不活動により廃用症候群を合併することがある。廃用症候群は、ほぼすべての臓器に生じ、筋骨格系では関節拘縮などが発生する。関節拘縮は、日常生活に支障をきたすため、重要な機能障害の一つとして扱われている。関節拘縮の原因は、関節運動が減少することであり、臨床では関節固定やベッド上での安静臥床などが挙げられる。関節拘縮の発生には、関節運動の減少だけでなく、非荷重の影響を受けている可能性がある。しかし、関節拘縮発生に非荷重が与える影響については不明な点が多い。効果的な関節拘縮の予防を考える上で、関節拘縮の病態を理解することは、重要である。そこで本研究では、関節拘縮発生におよぼす非荷重の影響を明らかにし、効果的な予防方法を検討した。

第1章の緒言では、関節拘縮や非荷重についての概要と本研究の目的を述べる。動物実験において、関節拘縮は、1週間の関節固定によって生じ、進行していく。一度発生した関節拘縮の治療は、困難となる。このため、関節拘縮の予防は重要である。本研究の目的は、特に1週間の関節固定で生じる関節拘縮における各原因組織の変化に着目して、関節拘縮発生におよぼす非荷重の影響を明らかにし、効果的な予防方法を検討することである。また、本研究では、先行研究を参考に関節拘縮の再現モデルである関節固定と非荷重の再現モデルである後肢懸垂を組み合わせたラットを対象として実験を実施した。

第2章では、関節拘縮発生やヒラメ筋の変化に非荷重が与える影響について関節固定を実施する群と関節固定と後肢懸垂を組み合わせた群を実際に比較することで検討した。その結果、非荷重は、足関節最大底屈位での関節固定によって生じる足関節背屈角度やヒラメ筋の伸張性低下、およびコラーゲン量の増加をさらに増悪した。このことから我々は、非荷重が関節拘縮の発生に悪影響を与えること、その原因がコラーゲンの増加に起因する骨格筋の伸張性低下に由来するものであることを明らか

にした。このヒラメ筋の伸張性低下の要因は、後肢懸垂による骨格筋の筋収縮減少であると推測される。

第3章では、非荷重を伴う関節固定によって生じる関節拘縮において、皮膚や靭帯の伸張性がどのように変化するかを検討した。その結果、非荷重は、関節固定により生じる足関節背屈角度の低下をさらに増悪した。一方、皮膚や靭帯の伸張性は、関節固定や後肢懸垂によって変化を生じなかった。以上のことから、我々は、1週間の非荷重を伴う関節固定によって生じた関節拘縮において、皮膚や靭帯の伸張性が変化しないことを明らかにした。

第4章では、非荷重を伴う関節固定によって生じた関節拘縮発生やヒラメ筋変化に電気刺激が与える影響を検討した。その結果、我々は、電気刺激が非荷重を伴う関節固定によって生じた関節拘縮における足関節背屈角度やヒラメ筋の伸張性低下、ヒラメ筋のコラーゲン量の増加を抑制することを明らかにした。また、非荷重が関節拘縮発生を重篤化させる原因は、非荷重によって筋収縮が減少することでコラーゲンが増加し、ヒラメ筋の伸張性を低下させるためであることが示唆された。

第5章では、本研究における総括と今後の展望について述べる。臨床において、ギプス固定の目的は、関節固定や下肢骨への免荷などである。これまで関節拘縮に関する先行研究は、ギプス固定などの関節固定の影響について検討されており、免荷の影響について考慮されていなかった。整形外科術後の患者は、関節固定の他に免荷が治療の一環として実施されることがある。このような状況は、整形外科術後の患者のみならず、非荷重状態で関節運動が減少している寝たきり高齢者にも当てはまるものである。このため、関節拘縮に関する検討は、関節固定と非荷重の影響を合わせて考慮すべきである。そこで、我々は、関節拘縮発生におよぼす非荷重の影響を調査した。本研究は、非荷重が関節固定によって生じる関節拘縮に悪影響を与えること、また非荷重に伴う筋収縮減少に起因した骨格筋の伸張性低下が関節拘縮を重篤化する原因であることを初めて証明した研究である。

本研究成果により、従来の関節拘縮に対する介入によって得られた予防や治療効果は、非荷重を伴う関節固定によって生じた関節拘縮に対しても有効であるか懸念される。我々は、非荷重を伴う関節固定によって生じた関節拘縮に対する有効な予防方法として電気刺激が適していることを初めて証明し、関節拘縮の予防研究を一步先に推し進めることに成功した。電気刺激は、関節拘縮を重篤化させる因子である筋収縮の減少に直接介入できる方法であるため、非荷重を伴う関節固定によって生じた関節拘縮の予防方法として最適であると考えられる。