

【学位論文審査の要旨】

「超音波画像を用いた正常膝関節の持続牽引に伴う離開距離の解析－牽引時間と牽引強度の違いが及ぼす影響について－」に関する研究論文（理学療法学 43 巻 1 号）である。

本研究は膝関節の持続牽引に伴う関節裂隙の距離変化（離開距離）を解析し、関節牽引を効果的に行うための示唆を得ることを目的とした。

方法は、健常者 42 名を 3 つの実験条件（牽引強度：100・150・200N）に割りつけた後、膝関節 50° 屈曲位にて、膝関節を持続牽引し、牽引前と牽引中（5・10・30・60・120・180 秒）の膝関節の超音波画像から離開距離を解析した。膝関節の超音波画像は超音波画像診断装置（日立メディカル社、EUB-7500）を用いて、牽引前と牽引中の静止画（B モード）を抽出した。プローブは、付属のリニア型プローブ（中心周波数：10MHz）を使用した。

結果、3 群ともに牽引開始直後に有意な離開が生じていたが、100 N 群では離開距離の経時的変化を認めず、150・200 N 群では、牽引開始から 10 秒後以降に離開距離の有意な経時的増大を認めた。5・10 秒では 3 群の離開距離に有意差を認めなかったが、30 秒以降では、150・200 N 群の離開距離は 100 N 群より有意に大きかった。

結論として、関節牽引を用いて膝関節の結合組織の伸長を得るためには、100 N より大きな牽引強度と 10 秒より長い牽引時間が必要なことが示唆された。

また、予備実験として、本研究と同一の方法で解析した離開距離のデータの信頼性を確認した。方法は、対象者 10 名の膝関節を同一条件（10 秒間・150N・50° 屈曲位）で牽引し、その際の超音波画像を用いて離開距離を解析する一連の手順（実験肢位の設定から画像解析まで）を 2 名の検者がそれぞれ実施した。結果、離開距離のデータの級内相関係数（ICC）は、検者内（ICC1,1）で 0.81、検者間（ICC2,1）で 0.78 であった。また、測位誤差の大きさを示す最小可 検変化量の 95%信頼区間は、検者内で 0.7mm、検者間で 0.8mm であった。

さらに、予備実験として、牽引に伴う膝関節周囲筋の活動量の変化を確認した。実験課題は、右膝関節 50° 屈曲位での 180 秒間の牽引であり、すべての対象者に対して、3 種類の強度（100・150・200 N）での牽引を、無作為な順序で 1 回ずつ実施した。表面筋電図の測定と解析には、多チャンネルテレメータシステムを用い、右側の大腿直筋・内側広筋・外側広筋を解析した。筋電波形の解析は、全波整流後、牽引前および牽引開始から 5・10・30・60・120・180 秒後での 2 秒間（各牽引時間の前後 1 秒）の積分値を求め、最大随意収縮時の積分値で正規化した値（%IEMG）を算出した。結果、いずれの筋の活動量についても、すべての実験条件において牽引に伴う変化はほとんどみられず、牽引時間の違いによる差異もほとんど生じていなかった。

本研究の新規性は、膝関節における靱帯・関節包性の ROM 制限に対して関節牽引を行う場合、100N より大きな牽引強度が必要であり、さらに、関節角度ごとに詳細が異

なる可能性があるものの、いずれの関節角度においても、10 秒より長い持続時間が必要なことが示唆された。また、150N もしくは 200N の牽引力を付加することで、靱帯や関節包の伸長量は、牽引開始から 10 秒後以降、牽引時間の延長に伴って増大することが示唆された。それらの知見は、関節牽引を効果的に行うための基礎資料となり、特に関節モビライゼーションを実施するセラピストにとっては、有意義な内容と考える。

論文審査では、研究目的・方法・結果・考察・理学療法への応用のいずれもが妥当な内容に加え、考察にも論理性が認められた。

副査 1 からは、以下のコメントがあった。180 秒以上の解析の必要性、牽引強度は全被験者統一でいいか、実験の臨床的意味は何か。これらに対し、適切な返答が得られ、全体として臨床的な意義が大きい研究であった。

副査 2 からは、以下のコメントがあった。関節モビライゼーションの膝関節の牽引手技にあたって有用な知見を提供しており価値がある。また日本理学療法士協会の学術誌である理学療法学に掲載されていることから博士論文として十分な価値がある。最終試験でも、妥当かつ適切な回答がなされた。

論文審査および最終試験の結果、および二人の副査からの結果報告書を総合的に判断し、主査としても本研究は博士論文として十分な価値を有するものと判断し、合格とする。