

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 29 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2016

課題番号：15K21018

研究課題名(和文) 牽引を加えた手関節の可動域訓練の臨床応用

研究課題名(英文) Clinical application of range of motion exercise with traction on the wrist joint

研究代表者

多田 薫 (Tada, Kaoru)

金沢大学・医学系・助教

研究者番号：90543645

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：手関節を牽引しながら他動的に掌背屈させる手関節の可動域訓練の効果について報告してきた。今回、牽引力及び牽引方向を定量化可能な実験装置を使用して、他動掌背屈運動時の橈骨手根関節及び手根中央関節の挙動について、健康男性10例を対象としてMRIで評価した。その結果、手関節の牽引により中間位及び背屈位において月状骨が背屈方向に回転し、RL関節角度変化量が増加することが判明した。この効果は橈骨手根関節の可動域回復を目的としたリハビリテーションに有効であると考えられる。牽引によりRL関節及びCL関節の骨間距離は中間位、背屈位で開大していたが、このことが牽引の効果に関連していると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Traction was applied to 10 hands from 10 healthy adults using an experimental device that allowed distraction in a constant direction with a constant traction force, to compare changes in the angles and joint spaces of the radiolunate joint and capitulate joints using MRI. A significant increase was noted in the angle of the radiolunate joint in the neutral and extended positions, with a significant widening of the joint space in the capitulate joint. Results suggest this device would be effective in rehabilitation aimed at recovering range of motion.

研究分野：整形外科

キーワード：手関節 橈骨手根関節 手根中央関節 バイオメカニクス

### 1. 研究開始当初の背景

手くびの関節である「手関節」の掌屈、背屈運動に関わるのが「手根中央関節」および「橈骨手根関節」である。手関節の掌屈運動では手根中央関節が、背屈運動では橈骨手根関節が優位に動くと考えられており、二つの関節が連動することで様々な生活動作に関わる手の精密な運動が可能となっている。従って、外傷や疾患に伴いこれら二つの関節の可動性が減少すると、生活の質が著しく低下する。

手関節の可動性の減少をきたす代表的な疾患として、高齢者の三大骨折の一つである「橈骨遠位端骨折」が挙げられる。本骨折は、骨の脆弱性から骨折線が関節内に至る例が多くを占めており、受傷後には橈骨手根関節内の線維化や瘢痕形成から橈骨手根関節由来の可動性の減少が出現する。橈骨遠位端骨折に対する治療はこの10年間で大きく変化しており、近年は固定力が高く受傷後早期から可動域訓練を行えるため、可動性の減少を軽減できる金属プレートを用いた手術療法が広く行われるようになった。しかし、術後に適切なりハビリを行わない限り、可動性の減少は軽減されず治療成績は向上しない。様々な金属プレートが開発され、関連学会ではインプラント主導型とも言える多数の報告が行われるようになった一方で、通院の便が悪くなりハビリが不十分となりやすい高齢者例における可動性の減少は「やむをえないこと」として看過されているのが現状である。

ところで関節の「牽引」は関節面への負荷を軽減させるとともに、関節周囲の組織を伸張させることで関節の可動性を向上する効果があると考えられている。そのため膝関節などの大関節に対しては牽引を加えた可動域訓練が臨床応用されており、無作為化比較試験の結果、疼痛の軽減や機能改善に有効であったと報告されている。しかし、牽引が手関節に与える影響については、牽引時に橈骨手根関節に比べ手根中央関節が開大したとする「静的」な影響に関する報告が数編散見されるのみであり、牽引が生体の手関節の運動へ与える影響、すなわち「動的」な影響についての報告は存在しない。

### 2. 研究の目的

「手」は精密な器官であり、外傷や疾患に伴う可動性の減少が生活の質を著しく低下させるため、治療に際しては可動域訓練を中心としたリハビリが重要である。特に近年は高齢者の三大骨折の一つである「橈骨遠位端骨折」例が増加しており、骨折に伴う手関節の可動性の減少が改めて臨床上の問題となっている。これまでに私たちはより効率的なりハビリを行うために「牽引」を加えた可動域訓練について研究し、その有用性について多数の報告を行ってきた。本研究の目的は牽引を加えた手関節の可動域訓練の臨床例における有効性を明らかにすること、および牽引を加えた手関節の可動域訓練を行う

医療用器具を開発し臨床応用すること、の2点である。

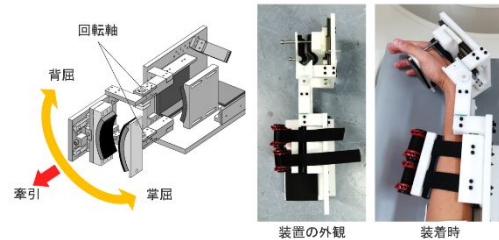
### 3. 研究の方法

#### MRIによる評価

医療用器具として開発した小型の装置を用いて、牽引による影響についてMRIを用いた評価を行った。健常成人10名10手(男性10名、平均年齢25.8±5.1歳)を対象とした。実験装置を使用し、非牽引下に手関節中間位、40度背屈位、40度掌屈位の各肢位でMRI撮影を行い、その後牽引力を40Nに設定し、手関節中間位、40度背屈位、40度掌屈位の各肢位でMRI撮影を行った。MRI矢状断面像を使用し、橈骨手根関節(RL関節)の角度と手根中央関節(CL関節)の角度を計測した。関節間距離はRL関節及びCL関節の各関節に対

#### 実験装置について

MRI撮影できるように、チタンや樹脂などの非磁性材料で、牽引力、牽引方向を定量化できる装置を開発した。



して1スライス当たり5ヶ所を8スライスで計測し、合計40ヶ所の平均値で評価した。また、本装置を用いた可動域訓練の主たる対象疾患である橈骨遠位端骨折例において、関節の運動が術前術後でどのように変化するかについても検討を行った。

#### 橈骨遠位端骨折例の評価

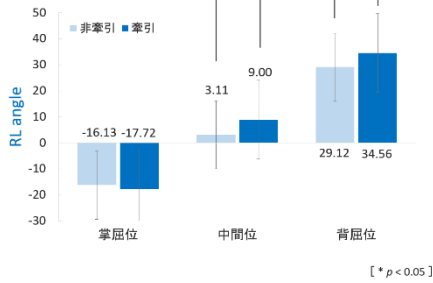
橈骨遠位端骨折に対して金属プレートを用いて手術を行った35例を対象とし、術後6か月の時点でレントゲン撮影による評価を行った。評価は通常の手関節正面像、側面像に加え、手関節最大掌屈位、最大背屈位における手関節側面像を撮影した。中間位から最大背屈位にかけて、また、中間位から最大掌屈位にかけての運動の中で、橈骨手根関節の角度および手根中央関節の角度が、手術を行った患側と健側とでどのように異なるかを評価した。

### 4. 研究成果

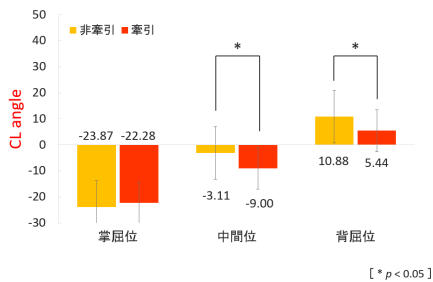
#### MRIによる評価

牽引により角度変化量はRL関節では中間位で約6度、背屈位で約5度有意に増加した。掌屈位では約2度増加したが有意差はなかった。手関節角度が一定であることからCL関節ではRL関節の逆の傾向を示した。

RL関節角度

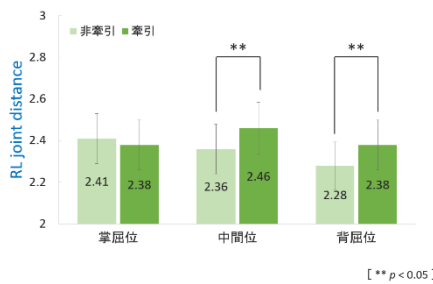


CL関節角度

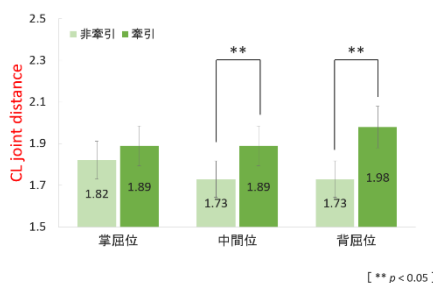


牽引により関節間距離は RL 関節では中間位で 0.10mm、背屈位で 0.10mm 有意に増加したが、掌屈位では変化を認めなかった。CL 関節では牽引により中間位で 0.16mm、背屈位で

RL関節間距離



CL関節間距離



0.25mm 有意に増加した。掌屈位では 0.07mm 増加したが有意差は認められなかった。

手関節の牽引により中間位及び背屈位において月状骨が背屈方向に回転し、RL 関節角度変化量が増加することが、牽引の主たる効果であると考えられた。この効果は橈骨手根関節の可動域回復を目的としたリハビリテーションに有効であると考えられた。また牽引により RL 関節及び CL 関節の骨間距離は中間位、背屈位で開大したが、このことは牽引による橈骨手根関節の角度変化量に影響している可能性があると考えられた。

### 橈骨遠位端骨折例の評価

橈骨遠位端骨折の術後は手根中央関節に比べ骨折部に近い橈骨手根関節の可動性が低下することが判明した。すなわち、橈骨遠位端骨折の術後は、牽引を加えた可動域訓練を行うことにより可動域がより改善する可能性があるという結果が得られた。本件については現在も骨折型による角度変化等に関して、更なる検討を進めている。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 3 件 全て査読あり)

1. 牽引が拘縮改善のための手関節運動に与える影響の MRI による検証

立矢宏, 折坂康介, 土田博貴, 真田茂, 西村誠次, 多田薫, 川嶋広貴, 堀江翔, 大野直樹

日本機械学会論文集

Vol. 83 (2017) No. 848

2. 橈骨遠位端骨折に対する掌側プレート固定術後に生じた長母指屈筋腱断裂例の検討

山本大樹, 多田薫, 菅沼省吾, 土屋弘行, 池田和夫, 小峰伸彦

骨折 38 巻 2 号 Page240-243(2016.04)

3. 手根骨動態解析による関節拘縮改善リハビリテーション効果の検証

立矢宏, 田中啓道, 池上弘樹, 土田博貴, 真田茂, 西村誠次, 多田薫, 川嶋広貴, 堀江翔

日本機械学会論文集

Vol. 81 (2015) No. 824

〔学会発表〕(計 1 件)

1. 第 60 回日本手外科学会学術集会 (2017.4.28 名古屋)

手関節の牽引が橈骨手根関節と手根中央関節の運動に与える影響について MRI による検討

中田美香, 多田薫, 山本大樹, 中嶋宰大, 土屋弘行

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

多田 薫 (TADA, Kaoru)

金沢大学・医学系・助教

研究者番号：90543645

### (2) 研究分担者

### (3) 連携研究者

### (4) 研究協力者

立矢 宏 (TACHIYA, Hiroshi)

池上 弘樹 (IKEGAMI, Hiroki)

真田 茂 (SANADA, Shigeru)

川嶋 広貴 (KAWASHIMA, Hiroki)

西村 誠次 (NISHIMURA, Seiji)

堀江 翔 (HORIE, Kakeru)

岡本 駿郎 (OKAMOTO, Syunro)

八野田 愛 (HACHINOTA, Ai)

山本 大樹 (YAMAMOTO, Daiki)