

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号：41309  
研究種目：研究活動スタート支援  
研究期間：2020～2022  
課題番号：20K22512  
研究課題名（和文）腱板部分断裂モデルによる運動療法のリスク検討：未固定凍結遺体を用いた生体工学研究

研究課題名（英文）Risk assessment of exercise therapy using a partial rotator cuff tear model: A cadaveric study

研究代表者  
宮本 浩樹（Miyamoto, Hiroki）  
仙台青葉学院短期大学・リハビリテーション学科・講師（移行）

研究者番号：80880369  
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、临床上多くみられる棘上筋腱の部分断裂症例に対する運動療法のリスクについて、ご遺体（10体）を対象に定量的に計測した。残存腱にストレインゲージを設置し、張力を加えた際の歪みを定量的に計測した。部分断裂状態の残存腱では、わずかな張力で非常に大きな歪みとなることがわかった。表層断裂状態では、肩関節角度を外転するよりも体側に近い肢位の方が残存腱の断裂リスクが小さくなることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義  
先行研究では、肩関節肢位により腱板の表層と深層の定量的な伸び率計測を行ってきた。本研究では臨床における腱板部分断裂症例を想定し、棘上筋の張力による非断裂状態と部分断裂状態の腱板残存腱に負荷される伸び率を計測した。その結果は、臨床における腱板断裂症例に対するより効果的で安全な運動療法の肢位と負荷を提唱することに繋がった。

研究成果の概要（英文）：In this study, the risk of exercise therapy for partial tear of the supraspinatus tendon was quantitatively measured, using 10 fresh frozen cadavers. A strain gauge was placed on the remaining portion of the tendon, and the strain when tensile force was applied was quantitatively measured. It was found that remaining portion of the tendon in the partial tear has a very large strain with a slight tensile force. In the surface tear conditions, it was found that the smaller the shoulder joint abduction angle, the smaller the risk of tendon tear.

研究分野：生体医工学

キーワード：肩関節 生体工学 腱板断裂 棘上筋腱 伸び率

### 1. 研究開始当初の背景

肩機能障害の1つである腱板部分断裂は、加齢により有病率が増加する。保存治療として有効な運動療法の開発には、部分断裂の腱残存部分に加わる力学ストレスを定量的に理解し、リスクを検討することが必要不可欠であった。しかし、安全負荷の境界が解明されていなかった。

近年、生体を対象に超音波エラストグラフィを用いた非侵襲的な評価が多く報告されているが、腱組織は硬く、計測機器の上限を超えてしまう。さらに生体を対象とすると正確な腱張力を検出することは困難であった。

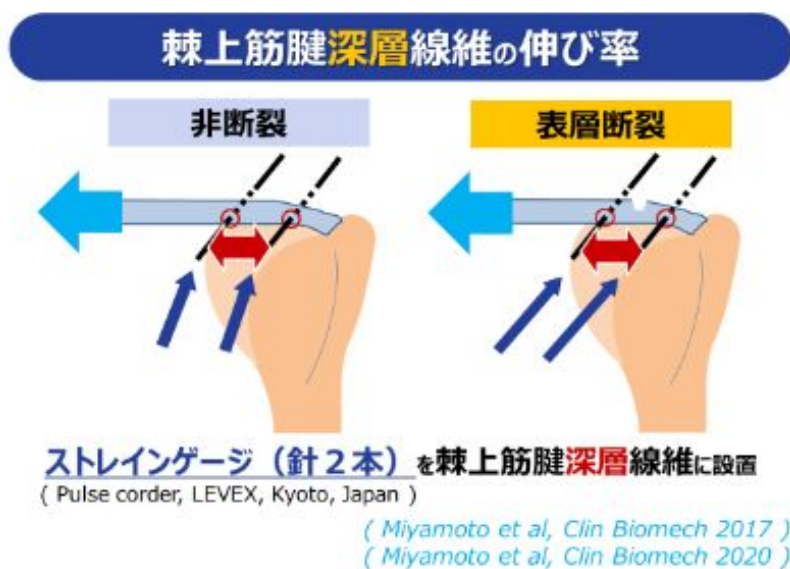
そこで本研究では、生体に近い状態である未固定凍結遺体を用いて腱板部分断裂モデルを作成し、『腱張力』による『腱歪み』を定量化し、『部分断裂の有無』で比較した。本研究結果から、臨床における腱板部分断裂を含む肩機能障害のリハビリテーションにおける最も有効かつ安全な治療プログラムの開発に繋がるものと考えられた。

### 2. 研究の目的

未固定凍結遺体を用いて腱板部分断裂モデルを作成し、連続的な棘上筋腱の張力増加による腱の歪みを定量的に計測して、非断裂状態と部分断裂状態で比較する。その結果を基に、肢位ごとに運動負荷の危険度を推定し、安全な運動療法の基準を規定することを目的とする。

### 3. 研究の方法

未固定凍結遺体 10 体 10 肩 (平均  $85.9 \pm 4.5$  歳、左 5 右 5、断裂・変形は除外) の肩甲上腕関節を木製ジグに固定した。三次元磁気式位置計測装置で肩甲骨面挙上  $-10 \sim 30^\circ$  を  $10^\circ$  ごとに規定し、棘上筋の等尺性収縮を再現した。棘上筋腱にプッシュプルゲージで  $0 \sim 120\text{N}$  を連続牽引し、ストレインゲージで棘上筋腱深層伸び率を非断裂群として計測した。さらに棘上筋腱大結節挿入部より起始側  $10\text{mm}$  の腱表層  $1/2$  に切れ込みを入れた表層断裂群を同様に計測した。



## 棘上筋腱の牽引力



Push-Pull gage  
( RZ-50, Aiko, Tokyo, Japan )

棘上窩方向  
0 ~ 120 N  
(20Hz, 20秒間)



( Miyamoto et al, Clin Biomech 2017 )  
( Miyamoto et al, Clin Biomech 2020 )

13

## 肩甲骨面挙上角度の規定

-10°      0°      10°      20°      30°



三次元磁気式位置計測装置  
(3SPACE FASTRAK, Polhemus, Colchester, USA)

14

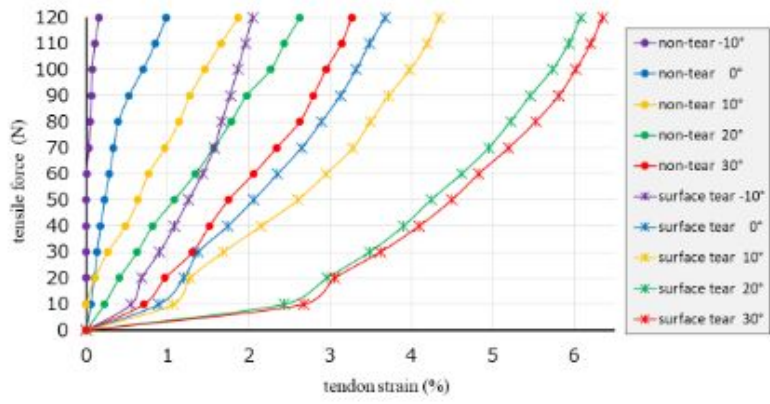
Repeated 2way ANOVA と Sidak の多重比較検定を行い、有意水準を 5%とした。

### 4 . 研究成果

本研究では、臨床上多くみられる棘上筋腱の部分断裂症例に対する運動療法のリスクについて、ご遺体(10体)を対象に定量的に計測した。残存腱にストレインゲージを設置し、張力を加えた際の歪みを定量的に計測した。部分断裂状態の残存腱では、わずかな張力で非常に大きな歪みとなることがわかった。表層断裂状態では、肩関節角度を外転するよりも体側に近い肢位の方が残存腱の断裂リスクが小さくなることが明らかとなった。

結果

棘上筋腱深層線維の伸び率



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 宮本浩樹
2. 発表標題 未固定凍結遺体を用いた生体工学研究 ～運動器PTの臨床疑問を解決するため～
3. 学会等名 第10回日本運動器理学療法学会学術大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮本浩樹、渡邊耕太、青木光広、廣田健斗、根岸奎輔、谷口達也、飯田尚哉、日高恵喜、高島健一、寺本篤史、山下敏彦
2. 発表標題 腱板表層断裂の有無による棘上筋腱深層伸び率の比較－未固定凍結遺体を用いた検討
3. 学会等名 第37回日本整形外科学会基礎学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 宮本浩樹、渡邊耕太、廣田健斗、根岸奎輔、飯田尚哉、谷口達也、藤宮峯子
2. 発表標題 腱板表層断裂症例に対する運動療法安全域の検討：未固定凍結遺体を用いた表層断裂有無での腱深層伸び率比較
3. 学会等名 第9回日本運動器理学療法学会学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hiroki Miyamoto, Kota Watanabe, Naoya Iida, Tatsuya Taniguchi, Kento Hirota, Keisuke Negishi, Mineko Fujimiya
2. 発表標題 A study of exercise therapy risk in a rotator cuff surface tear model: A cadaveric study
3. 学会等名 World Physiotherapy Congress 2021 online（国際学会）
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

researchmap  
<https://researchmap.jp/sapporosendai>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	渡邊 耕太  (Watanabe Kota)		
研究協力者	青木 光広  (Aoki Mitsuhiro)		
研究協力者	廣田 健斗  (Kento Hirota)		
研究協力者	根岸 奎輔  (Negishi Keisuke)		
研究協力者	飯田 尚哉  (Iida Naoya)		

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	谷口 達也 (Taniguchi Tatsuya)		
研究協力者	日高 恵喜 (Hidaka Egi)		
研究協力者	高島 健一 (Takashima Kenichi)		
研究協力者	寺本 篤史 (Teramoto Atsushi)		
研究協力者	藤宮 峯子 (Mineko Fujimiya)		
研究協力者	大崎 雄樹 (Osaki Yuki)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関