



北海道公立大学法人  
**札幌医科大学**  
Sapporo Medical University

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title 論文題目	腱板断裂症例における肩甲骨面外転保持が棘上筋のステイフネスに及ぼす影響
Author(s) 著者	榊, 善成
Degree number 学位記番号	甲第 35 号
Degree name 学位の種類	博士 (理学療法学)
Issue Date 学位取得年月日	2019-03-31
Original Article 原著論文	
Doc URL	
DOI	
Resource Version	

## 博士論文の内容の要旨

保健医療学研究科 博士課程後期 理学療法学・作業療法学専攻 スポーツ理学療法学分野	学籍番号 16DP-01 氏 名 榊 善成
論文題名 (日本語) 腱板断裂症例における肩甲骨面外転保持が棘上筋のスティフネスに及ぼす影響 論文題名 (英語) Effects of loads of the shoulder isometric abduction in the scapular plane on the stiffness of the supraspinatus muscle in patients with rotator cuff tear	
<p><b>【背景と目的】</b></p> <p>腱板断裂症例および腱板修復術症例に対するリハビリテーションでは、棘上筋の機能不全を適切に評価し治療することが必要である。しかし、腱板断裂や、腱板修復術後のリハビリテーションが棘上筋の発揮張力に及ぼす影響は明らかではない。筋の発揮張力は、超音波剪断波エラストグラフィにより骨格筋のスティフネスを評価することで正確に推定できることが近年報告されている。さらに、筋スティフネスの計測は、痛みがなく非侵襲的である。そのため、筋スティフネスの評価は、筋電図法よりも有用である可能性がある。本研究は、腱板断裂症例と腱板修復術後症例を対象に、肩甲骨面外転保持運動時の棘上筋のスティフネスを調査することを目的とした。</p> <p><b>【方法】</b></p> <p>対象は、初回鏡視下腱板修復術を受ける予定の男性症例 10 名とした。実験運動課題は、肩甲骨面 30°外転位における肩甲骨面外転保持運動とした。肩甲骨面外転保持運動を実施する際の負荷量は、他動保持、測定側上肢 1/2 自重量、測定側上肢自重量とした。棘上筋 (前方線維浅層部、前方線維深層部、後方線維浅層部、後方線維深層部) と僧帽筋上部線維、三角筋中部線維のスティフネスを、超音波剪断波エラストグラフィを用いて測定した。測定は、同一症例において手術前と手術後 3 ヶ月、手術後 6 ヶ月の計 3 回実施した。各筋線維毎に、関心領域内に直径 4~8mm の 3 つの円領域を設定した。その後平均ヤング率 (kPa) を計測した。得られた 3 つの平均ヤング率の平均値を 3 で除し、各実験運動課題における剪断弾性係数 (kPa) を算出した。負荷量による各筋線維のスティフネス変化を明らかにするために、測定側要因 (健側、患側) と負荷要因 (他動保持、上肢 1/2 自重量負荷、上肢自重量負荷) を 2 要因とした二元配</p>	

置分散分析もしくは Friedman 検定を実施した。また、上肢自重量負荷条件下での測定時期による各筋線維のスティフネス変化を明らかにするために、測定側要因 (健側、患側) と測定時期要因 (手術前、手術後 3 ヶ月、手術後 6 ヶ月) を 2 要因とした二元配置分散分析もしくは Friedman 検定を実施した。

#### 【結果】

手術前における棘上筋前方線維浅層部のスティフネスは、自重量負荷課題において患側と比べて健側が有意に高値だった。棘上筋前方線維深層部と棘上筋後方線維浅層部、棘上筋後方線維深層部のスティフネスは、全ての時期で差がなかった。また、自重量負荷条件下での棘上筋前方線維浅層部のスティフネス変化率は、患側において、手術前と手術後 3 ヶ月と比べて手術後 6 ヶ月の方が有意に高値だった。棘上筋前方線維深層部と棘上筋後方線維浅層部、棘上筋後方線維深層部のスティフネス変化率は、差がなかった。僧帽筋上部線維と三角筋中部線維は、健側と患側の差がなかった。

#### 【考察】

本研究結果から、腱板断裂時は、自重量負荷課題における棘上筋前方線維浅層部の発揮張力が低下することが明らかになった。腱板断裂時における棘上筋前方線維浅層部は、発揮張力の産生に寄与し、かつ腱板断裂による筋萎縮変化が大きいとされている。したがって、腱板断裂時における棘上筋前方線維浅層部は、発揮張力が特異的に低下する可能性がある。また、腱板修復術後は、自重量負荷条件下において棘上筋前方線維浅層部の発揮張力が、手術前、手術後 3 ヶ月と比べて手術後 6 ヶ月に増大することが明らかになった。そのため、自重量負荷条件における棘上筋前方線維浅層部の発揮張力は、手術後 3 ヶ月では術前と変わらないが、手術後 6 ヶ月に改善することが示唆された。僧帽筋上部線維と三角筋中部線維の発揮張力は、いずれの時期においても健側と患側が類似していることが明らかになった。患側の僧帽筋上部線維と三角筋中部線維は、損傷されていない筋であるため発揮張力が低下しない可能性がある。

キーワード (5 個以内) : 棘上筋、腱板断裂、肩甲骨面外転保持、筋スティフネス、剪断弾性率

#### 【INTRODUCTION & PURPOSE】

The rehabilitation for patients with rotator cuff tear and repair needs accurate evaluation and treatment of the dysfunction of the supraspinatus muscle. However, the effect of rotator cuff tear and the rehabilitation on the active stiffness of the

supraspinatus muscle in patients following rotator cuff repair has not been confirmed. Previous studies have reported that the active stiffness could exactly suppose to evaluate muscle stiffness using an ultrasound shear-wave elastography. Moreover, the evaluation is painless and non-invasive. Therefore, the evaluation of muscle stiffness is more useful than electromyography. The purpose of this study was to investigate the effect of upper loads of the shoulder isometric abduction in the scapular plane on the stiffness of the supraspinatus muscle in patients with rotator cuff tear and following rotator cuff repair.

### **【METHODS】**

Ten male patients scheduled to undergo arthroscopic rotator cuff repair participated in the study. The movement task was 30° shoulder isometric abduction in the scapular plane. The loads of the movement task were passive, half-weight of upper limb (1/2 weight), and weight of upper limb (weight). The stiffness of the supraspinatus muscle (anterior superficial (AS), anterior deep (AD), posterior superficial (PS), and posterior deep (PD) parts), upper trapezius, and middle deltoid muscles were recorded using ultrasound shear-wave elastography. The stiffness of each muscle was measured three times before the operation, 3 months and 6 months after the operation. Three circular areas, from 4 to 8 mm in diameter, which included each muscle were selected. The spatial average of the Young's modulus in the selected circular areas was calculated in kPa. We used the shear modulus from each task deduced by dividing the obtained Young's modulus by 3. Two-way repeated measures of analysis of variance (sides (affected, unaffected) × loads (passive, 1/2 weight, weight)) or Friedman test were used to compare the stiffness of each muscle by loads. And two-way repeated measures of analysis variance (sides (affected, unaffected) × stages (before the operation, 3 months after the operation, 6 months after the operation)) or Friedman test were used to compare the stiffness of each muscle by stages during the weight task.

### **【RESULTS】**

The stiffness of the unaffected AS was significantly higher than that of affected AS during the weight task before the operation. The stiffness of AD, PS, and PD did not show significant difference in any of the stages. The stiffness change ratio of the unaffected AS during the weight task at 6 months after the operation was significantly higher than that before the operation and 3 months after the operation. The stiffness change ratio of AD, PS, and PD did not show a significant difference. The stiffness of the upper trapezius muscle and middle deltoid muscle did not show a significant difference on the affected side.

## 【DISCUSSION】

The current results indicated that the active stiffness of the affected AS decreased during the weight task with rotator cuff tear. It has been reported that AS has contributed to the production on the active stiffness and AS with the rotator cuff tear has changed greater atrophy. Therefore, AS with the rotator cuff tear would have particularly decreased the active stiffness. The present stiffness results indicate that the active stiffness of the affected AS at 6 months after the operation increased during the weight task after rotator cuff repair compared to that before the operation and 3 months after the operation. Therefore, the active stiffness of affected AS before the operation showed no change at 3 months after the operation, but showed an improvement at 6 months after the operation during the weight task. Our results revealed that the active stiffness of the upper trapezius and middle deltoid muscles were similar on the affected side. The active stiffness of affected upper trapezius and affected middle deltoid muscles would not have decreased because these muscle fibers were not damaged.

Keywords: Supraspinatus, Rotator cuff tear, Shoulder isometric abduction in the scapular plane, Muscle stiffness, Shear modulus

- 1 論文内容の要旨は、研究目的・研究方法・研究結果・考察・結論等とし、簡潔に日本語で1,500字程度に要約する。併せて英語要旨も日本語要旨と同様に作成すること。
- 2 2枚目からも外枠だけは必ず付ける。

## 博士論文審査の内容の要旨

報告番号	第 35 号	専攻 理学療法学・作業療法学専攻 教育研究分野 スポーツ理学療法学 氏名 榊 善成
論文題名	腱板断裂症例における肩甲骨面外転保持が棘上筋のスティフネスに及ぼす影響	
審査委員	主査 片寄 正樹 (札幌医科大学) 副主査 渡邊 耕太 (札幌医科大学) 副主査 古名 丈人 (札幌医科大学) 審査委員 松村 博文 (札幌医科大学)	
<p>中高齢者に多い肩関節疾患の一つである腱板断裂症例では、棘上筋の筋萎縮変化が生じ、かつ筋腱の連続性が破綻していることから、棘上筋によって產生される肩甲骨面外転トルクは低下する可能性がある。しかし、腱板断裂が棘上筋によって產生される肩甲骨面外転トルクに及ぼす影響は明らかとなっていない。</p> <p>本論文は、腱板断裂症例を対象に、鏡視下腱板修復術前後における肩甲骨面外転保持運動時の棘上筋のスティフネスを線維別に健常肩と継時的に検証し、腱板修復術前後における棘上筋のスティフネスの特性を示した。</p> <p>本研究結果より、腱板断裂症例では、前方線維浅層部は部位特異的に発揮張力が減少することが示された。一方、その他の棘上筋線維は、健側と同等の発揮張力を示した。また、棘上筋前方線維浅層部では、手術後 3 ヶ月時ではなく手術後 6 ヶ月時に発揮張力が改善することが明らかとなった。これらの知見から、腱板断裂および腱板修復術後は、特に棘上筋前方線維浅層部のリハビリテーションを考慮することが必要であり、また手術後 3 ヶ月以降においても、棘上筋のリハビリテーションを継続することが重要であることを示すことに貢献した。</p> <p>以上の研究成果および審査会における質疑応答を踏まえて、審査委員会では、博士 (理学療法学) の学位論文に値するものと判断した。</p>		

□報告番号につきましては、事務局が記入します。