



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	肩甲骨関節窩傾斜角が肩回旋筋腱板筋群の筋内腱の走行に及ぼす影響 -肩甲骨水平面における検討-
Author(s) 著者	戸田, 創
Degree number 学位記番号	乙第34号
Degree name 学位の種別	博士 (理学療法学)
Issue Date 学位取得年月日	2018-01-04
Original Article 原著論文	
Doc URL	
DOI	
Resource Version	

## 博士論文の内容の要旨

報告番号	乙第	34	号	氏名	戸田 創
論文題名（日本語） 肩甲骨関節窩傾斜角が肩回旋筋腱板筋群の筋内腱の走行に及ぼす影響 -肩甲骨水平面における検討-					
論文題名（英語） The influence of glenoid version on the pathway of the rotator cuff muscle intramuscular tendons with a transverse scapular plane					
<p><b>【研究目的】</b></p> <p>肩甲上腕関節の前後方向安定性において回旋筋腱板筋群の圧縮力が重要である。しかし、腱板筋群も関節を不安定にする前後剪断力を有するため、その作用を理解するためには前後剪断力に対する圧縮力の割合が重要となる。我々は肩甲骨水平面における腱板筋群の筋内腱の走行と関節窩面の成す角(Shear Force Angle Anterior-Posterior;以下 SFA-AP と略す)が、腱板筋群の作用方向を規定し、前後剪断力に対する圧縮力の割合を表す指標となる可能性を検討してきた。</p> <p>一方、関節窩傾斜角（Glenoid version）は前後方向の肩関節不安定症との関連が多く報告されている。関節窩傾斜角が 20° 程度の個体差を有することに着目すると、腱板筋群 4 筋それぞれの作用方向に影響を与え間接的に肩甲上腕関節の前後方向安定性に影響を及ぼす可能性が考えられる。</p> <p>本研究の目的は、肩関節中間位で関節窩傾斜角が肩甲下筋、棘上筋、棘下筋、小円筋 4 筋それぞれの SFA-AP に及ぼす影響を明らかにすることとした。また、体表における肩関節中間位においては関節内の関節窩に対する上腕骨頭の内外旋角度(以下；関節窩-骨頭内外旋角)は中間位とならない場合がある。本研究ではこれを考慮し、関節窩-骨頭内外旋角の影響も合わせて検討した。</p> <p><b>【研究方法】</b></p> <p>オーバーヘッドアスリートでない健常男性 30 名の利き手側 30 肩を対象とした。3D-MRI 画像から肩甲骨全形・上腕骨近位と棘上筋、棘下筋、小円筋、肩甲下筋 4 筋それぞれの筋内腱の 3 次元モデル構造を作成し、4 筋それぞれの SFA-AP と関節窩傾斜角、関節窩-骨頭内外旋角を計測した。MRI 撮影肢位は背臥位・肩関節中間位とした。</p> <p>統計解析は関節窩傾斜角と回旋筋腱板筋群 4 筋それぞれの SFA-AP の間の単相関係数を算出した。加えて、関節窩-骨頭内外旋角が SFA-AP に及ぼす影響が一定となるように調整した状態での SFA-AP と関節窩傾斜角の相関関係を検討</p>					

するために、関節窩-骨頭内外旋角を制御変数とした SFA-AP と関節窩傾斜角の偏相関係数を算出した。最後に、関節窩-骨頭内外旋角と関節窩傾斜角の間で SFA-AP への影響の程度を比較するために、重回帰分析から得られる標準偏回帰係数を算出した。

#### 【研究結果】

4 筋すべての SFA-AP と関節窩傾斜角の間の単相関係数で有意な正の相関が認められ、関節窩-骨頭内外旋角が SFA-AP に及ぼす影響が一定となるように調整した条件でも同様の正の相関が認められた。この結果は肩関節中間位において関節窩-骨頭内外旋角の個体差の影響に関わらず、腱板筋群 4 筋すべてで関節窩の後傾角が大きい対象は筋内腱の後方への傾きが大きくなるという関連があることを示している。また、偏相関係数の大きさより筋内腱の走行と関節窩傾斜角との関連が最も大きい筋は棘下筋となり、次いで肩甲下筋・棘上筋で、最も関連の小さい筋は小円筋となった。最後に、標準偏回帰係数より、棘下筋と肩甲下筋において関節窩傾斜角の方が関節窩-骨頭内外旋角より SFA-AP に与える影響が強いことが示された。

#### 【考察】

本研究は関節窩傾斜角が腱板筋群の前後の作用方向に影響を与えることを示した初めての報告である。本結果より、関節窩傾斜角という骨性静的安定化機構の形態学的特徴により動的安定化機構の主要因である回旋筋腱板筋群の前後の作用方向に影響を与える可能性が明らかとされた。

特に棘下筋は同じ体表における肩関節中間位でも、関節窩傾斜角に影響を受け作用方向が前後反転する可能性が示された。そのため、肩甲上腕関節の前後方向安定性に対する運動療法を選択する際に、関節窩傾斜角によって腱板筋群に対する介入の適応が変わる可能性を考慮する必要がある。

(1478 文字)

#### 【Purpose】

Compression forces established by the rotator cuff muscles are important in the anteroposterior stability of the glenohumeral joint. However, the rotator cuff muscles have anteroposterior shearing force that can lead to the joint becoming unstable. Therefore, knowing the ratio of compression force to anteroposterior shearing force is important to understanding the role of the rotator cuff muscles in anteroposterior stability. The shear force angle anterior-posterior (SFA-AP) has been measured as the pathway of rotator cuff intramuscular tendons with respect to the glenoid plane with a transverse scapular plane. In this study, the authors considered the possibility that SFA-AP prescribes the action line and represents an index of the ratio of compression force and anterior-posterior shear force of the rotator cuff.

On the other hand, some studies have reported that the glenoid version is associated with glenohumeral joint instability of the anteroposterior direction. By paying attention to the fact that the glenoid version has an individual difference of 20 degrees, the glenoid version may influence the anteroposterior stability of the glenohumeral joint, due to the possibility that the glenoid version influences the action line of four rotator cuff muscles.

The aim of this study was to investigate the influence of the glenoid version on the SFA-AP in four rotator cuff muscles (supraspinatus: SSP, infraspinatus: ISP, teres minor: Tmi, and subscapularis: SSC) at the shoulder neutral position. In addition, the glenohumeral internal, external rotation angle (GHA), the angle between the humeral head and the glenoid plane with a transverse scapular plane, was measured. This is because there may not be GHA with neutral angle in shoulder neutral angle of the surface of a body. In consideration of this, to investigate including the influence of GHA on the action line of the four rotator cuff muscles.

#### **【Methods】**

Thirty dominant side shoulders of 30 males without a history of shoulder pathology or the experience of playing overhead sports participated in this study. Three-dimensional (3D) bone (scapular and proximal humerus) and 3D intramuscular tendon (SSP and ISP, Tmi, SSC) models were constructed from 3D magnetic resonance imaging (MRI) data. The SFA-AP in the four rotator cuff muscles, glenoid version and GHA were measured by these data. MRI scans were performed with participants in the neutral spine position while holding a neutral position of the shoulder being examined.

Statistics were used to perform a single correlation analysis between the glenoid version and the SFA-AP with respect to the four rotator cuff muscles. In addition, controlling for the GHA, the partial correlation coefficients for the glenoid version with SFA-AP in the four rotator cuff muscles were calculated to consider the degree of association between the glenoid version and the SFA-AP, while adjusting for the influence of the GHA. Finally, the standard partial regression coefficient was calculated using a multiple regression analysis to compare the degree of the influence on the SFA-AP in the four rotator cuff muscles with the glenoid version and the GHA.

#### **【Results】**

In all four muscles, the SFA-AP values and glenoid version demonstrated a positive correlation in terms of both conditions of adjusting and not adjusting for the influence of the GHA. This result implied that glenoid retroversion increases with an increase in the posterior tilt of the pathway

of intramuscular tendons in all four of the rotator cuff muscles, on the condition of excluding the influence of the GHA on the shoulder neutral position. Furthermore, the partial correlation coefficient determined explained that the muscles most related by glenoid version were ISP, then SSC, SSP, and finally Tmi. Finally, in ISP and SSC, the standard partial regression coefficient showed that the influence of the glenoid version on the SFA-AP was stronger than of the GHA.

#### 【Discussion】

This study is the first report to show the correlation between the glenoid version and the action line of the rotator cuff with physiological joint structure. The results of this study suggest the possibility that the ratio of compression force and anterior-posterior shear force of the rotator cuff, which is a main factor of soft tissue dynamic stabilizers, was influenced by the morphological character of the bony static stabilizer.

Particularly, this finding shows that the possibility that the action line of the infraspinatus muscle change from posterior to anterior under the influence of the glenoid version in the same shoulder angle. Therefore, the possibility that adaptation of the intervention for the rotator cuff changed by the glenoid version should be given greater consideration when choice the exercise for the anteroposterior stability of the glenohumeral joint.

(748 words)

キーワード（5個以内）：

回旋筋腱板 (Rotator cuff)、筋内腱 (Intramuscular tendon)、骨形態学 (Skeletal Morphology)、肩甲骨関節窩傾斜角 (Glenoid version)、画像解析 (Image analysis)

- 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字程度に要約すること。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こと。

## 博士論文審査の要旨及び担当者

報告番号	第 <b>34</b> 号	氏名	戸田 創
論文審査担当者	主査：教授 片寄正樹                      副主査：教授 松村博文 副主査：教授 渡邊耕太                      委員：教授 古名丈人		
<p>論文名</p> <p style="text-align: center;">肩甲骨関節窩傾斜角が肩回旋筋腱板筋群の筋内腱の走行に及ぼす影響 -肩甲骨水平面における検討-</p> <p style="text-align: center;"><b>The influence of glenoid version on the pathway of the rotator cuff muscle intramuscular tendons with a transverse scapular plane</b></p> <p>肩甲上腕関節の前後方向安定性において、回旋筋腱板筋群は主要な動的安定化機構として整理されてきた。一方、骨性静的安定化機構である関節窩傾斜角も前後方向の肩関節不安定症との関連が多く報告されてきた。関節窩傾斜角が 20° 程度の個体差を有することに着目すると、腱板筋群 4 筋それぞれの作用方向に影響を与え、肩甲上腕関節の前後方向安定性に影響を及ぼすことが考えられる。しかし、そのような影響を検討した報告はこれまでなかった。</p> <p>本論文は、筋内腱の走行を 3D-MRI 画像を用いて計測することで、腱板筋群の作用方向を規定し、関節窩傾斜角が腱板筋群の作用方向に及ぼす影響を検討したものである。研究結果は、検討した肩関節中間位において、腱板筋群 4 筋すべてで、関節窩の後方傾斜が大きくなると各筋の作用方向の後方への傾きが大きくなることを示した。特に、棘下筋は同じ肩関節中間位でも、関節窩傾斜角の影響を受け作用方向が前後反転することを示した。</p> <p>本結果より、関節窩傾斜角という骨性静的安定化機構が、動的安定化機構の主要因である回旋筋腱板筋群の前後の作用方向に影響を与えることが明らかとされた。そのことより、肩甲上腕関節の前後方向安定性に対する運動療法を選択する際に、関節窩傾斜角によって介入の適応を変える必要があることを示した。</p> <p>以上の研究成果および質疑応答を踏まえ、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。