

Title	3D Kinematic Analysis of the Acromioclavicular Joint during Arm Abduction Using Vertically Open MRI
Author(s)	佐原, 亘
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/49041">http://hdl.handle.net/11094/49041</a>
DOI	
rights	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

氏 名	佐 原 亘 <sup>さわら びと</sup>
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	第 2 2 3 2 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 20 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学 位 論 文 名	3D Kinematic Analysis of the Acromioclavicular Joint during Arm Abduction Using Vertically Open MRI (垂直型 Open MRI を用いた上肢外転運動での肩鎖関節の三次元動態解析)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 吉 川 秀 樹  (副査) 教 授 細 川 亘 教 授 畑 澤 順

### 論 文 内 容 の 要 旨

#### [ 目 的 ]

これまで報告されている肩甲帯の動態解析の手法としては、屍体標本を用いたもの、Pin を直接骨に刺入したもの、X 線を用いたものなどが挙げられる。近年では 3D MRI や 3D electromagnetic tracking system を用いた生体での三次元的解析が報告されるようになった。しかし、これらは非生理的な評価であったり、二次元での評価であったり、また三次元的計測であっても鎖骨の軸回旋運動を正確に評価できないなどの欠点があった。さらに肩鎖関節の動態についての報告は少なく、その結果は報告によって異なる。我々は 3D MR 画像をもとにあらゆる関節の動態を三次元的に解析できるシステムを開発した。本研究の目的は、本システムを用いて生体での肩鎖関節の三次元動態を正確に解析することである。

#### [ 方 法 ]

対象は健常男性 7 名 14 肩 (平均年齢 23.6 歳)。垂直型 Open MRI (GE 社製 SIGNA SP/i2 MRI 0.5T) を使用した。坐位で体幹を 20° 前傾させた位置で胸骨部と臀部を固定し、上肢は非磁性体の可動式取手を把持させた。下垂位から最大外転位まで 30° おきに肩関節部を撮影した。撮影した画像を当施設で開発されたソフトウェア (Virtual Place-M) に取り込み肩甲骨と鎖骨の三次元骨モデルを作成した。また、下垂位での各骨の画像を他肢位の画像に重ね合わせる操作により三次元的な位置変化を算出した (ボリュームレジストレーション)。この手法を用いることで基準とする骨を任意に選択しその周囲の骨の動きを解析することが可能となる。本研究ではまず肩甲骨に対する鎖骨遠位端の並進運動を解析した。次に鎖骨に対して肩甲骨がどのような軸周りに回転するのか screw axis concept を用いて解析しその軸周りの回転角度を算出した。

#### [ 成 績 ]

並進運動に関しては、肩甲骨に対して鎖骨遠位端は前後方向へ有意に変位したが、上下方向へは有意に変位しなかった。外転 90° の時鎖骨遠位端は最も後方に変位し ( $-1.9 \pm 1.3$  mm)、最大外転の時最も前方に変位した ( $1.6 \pm 2.7$  mm)。

回転運動に関しては、鎖骨に対して肩甲骨は肩鎖関節靭帯と烏口鎖骨靭帯の烏口突起付着部を通る軸周りに回転運動しており、その回転角度は  $34.9 \pm 8.4^\circ$  であった。

#### [ 総括 ]

肩鎖関節の動態に関する報告はほとんど動かないとするものから、約  $50^\circ$  の可動域を持つとするものまで幅広く存在し、この結果の矛盾は解析方法の再現性や精度にあった。当施設で開発した三次元動態解析システムは、MRI を用いるため生体での撮影を放射線被曝なく行える点、ボリュームレジストレーションを用いることで高精度な解析が可能な点、三次元骨モデルを可視化することで関節の動態を容易に理解できる点などの利点をもつ。本研究で解析した肩鎖関節での並進運動や回転軸に関する解析は今まで報告はなく、本システムを用いることで初めて解析可能となった。

本研究で肩鎖関節での並進運動が約  $3 \text{ mm}$  程度生じていることや、肩鎖関節が肩鎖関節靭帯と烏口鎖骨靭帯の烏口突起付着部を通る軸周りに約  $35^\circ$  回転運動していることが明らかとなった。この結果から肩鎖関節靭帯は鎖骨の前後への動きをある程度許容しながらも靭帯は大きく捻れ、烏口鎖骨靭帯は鎖骨と肩甲骨との距離を一定に保つ役割を果たしていると考えられる。これらのことは肩鎖関節脱臼や鎖骨遠位端骨折に対する手術方法、後療法を考える上でも有益な情報となるであろう。

### 論文審査の結果の要旨

我々は 3D MR 画像をもとに肩鎖関節の動態を三次元的に解析した。対象は健常男性 7 名 14 肩。被検者を坐位とし垂直型 Open MRI を用いて下垂位から最大外転位まで  $30^\circ$  おきに肩関節部を撮影した。撮影した画像を専用のソフトウェアに取り込み肩甲骨と鎖骨の三次元骨モデルを作成した。また、下垂位での各骨の画像を他肢位の画像に重ね合わせる操作により三次元的な位置変化を算出した。

外転  $90^\circ$  の時肩甲骨に対して鎖骨遠位端は最も後方に変位し ( $-1.9 \pm 1.3 \text{ mm}$ )、最大外転時に最も前方に変位した ( $1.6 \pm 2.7 \text{ mm}$ )。一方、鎖骨に対して肩甲骨は肩鎖関節靭帯と烏口鎖骨靭帯の烏口突起付着部を通る軸周りに回転運動しており、その回転角度は  $34.9 \pm 8.4^\circ$  であった。この結果は肩鎖関節の手術方法、理学療法を考える上で有益な情報となるであろう。よって博士 (医学) の学位授与に値する。