空気造影 3DCT の肩関節前方不安定症に関する有用性について

洞 口 敬

日本大学医学部整形外科系整形外科学分野

3DCT Shoulder Virtual Arthroscopy Imaging for Anterior Shoulder Instability

Takashi HORAGUCHI

Department of Orthopaedic Surgery, Nihon University School of Medicine

The authors have demonstrated three-dimensional computed tomography imaging of soft tissues, such as the labrum and the anterior inferior glenohumeral ligament (AIGHL). We have called this imaging method 3DCT shoulder virtual arthroscopy (3DCTSVA). The aim of this study was to investigate whether 3DCTSVA can be used to visualize the internal architecture of anterior shoulder instability in comparison to surgical arthroscopy. This study involved twenty-two patients. There were 17 males and 5 females, with a mean age of 23.8 years. All patients had suspected anterior shoulder instability, as determined by patient history and physical examination, and underwent 3DCTSVA before arthroscopy. Each of the joints was injected with 20 cc air, and was then scanned immediately with a helical CT (Toshiba helical CT Aquilion slice thickness: 1 mm, slice pitch: 0.5 mm, WL: 40, WW: 250). The data obtained was entered into a workstation, and commercially available software was used to create a three-dimensional simulation of a lesion in the shoulder. Reconstruction images were then obtained. The findings of 3DCTSVA were compared with arthroscopy findings. In all 22 cases, Bankart lesion was correctly identified on 3DCTSVA. In 20 of 22 cases, AIGHL was correctly identified. In 20 of 22 cases, middle glenohumeral ligament (MGHL) was correctly identified. The sensitivity, specificity and accuracy predictive values for Bankart lesion were 100%, 100% and 100%, respectively. The sensitivity, specificity and accuracy for AIGHL were 100%, 77% and 90%. The sensitivity, specificity and accuracy for MGHL were 100%, 84% and 90%, respectively. 3DCTSVA offers fine images of the anterior labrum capsule complex of the shoulder with Bankart lesion, AIGHL and MGHL. The use of 3DCTSVA will enable us to determine the state of an anterior lesion of the shoulder before actually performing arthroscopy. 3DCTSVA is a promising method for detecting the sources of derangement of the shoulder.

Key words: anterior shoulder instability, shoulder joint, three dimensional computed tomography (3DCT)
肩関節前方不安定症, 肩関節, 3DCT

(J. Nihon Univ. Med. Ass., 2009; 68 (2): 101-104)

はじめに

整形外科の扱う領域は非常に広く、対象となる部位や疾患により、有用な画像診断の種類やその研究も多種多岐にわたる。そこで今回は肩関節の外傷性脱臼後の関節内評価に関する新しい画像について紹介することとした。

現在、肩関節領域においても MRI の画像検査によってほとんどの組織を評価できるようになっている^{1,2)}。しかし現時点では、スライス画像の描出に限られており、関節内組織の形態を立体的に視覚化することはまだ一般的ではない。著者らは、肩関節腔内に空気を注入した後ヘリカル CT を撮像し、関節構成体のうち関節唇や関節上腕靱帯などの軟部組織の形態を、立体的な画像として

捉えることに成功し、この方法を 3DCT Shoulder Virtual Arthroscopy (以下 3DCTSVA) として報告している³⁾ので、本法を利用し損傷した関節唇靱帯複合体の術前評価としての有用性を紹介する。

I. 対象ならびに方法

対象は、肩関節不安定症の診断で、関節鏡を行う前にインフォームドコンセントにより同意が得られ、3DCTSVA を施行した 22 肩 (男性 17 肩、女性 5 肩) である。手術時平均年齢 23.8 歳 (14 ~ 39 歳) であり、全例外傷性の反復性前方脱臼および亜脱臼の症例であった。

撮像方法は、空中浮遊菌を除去するためにフィルターを使用し収集した room air 20 ~ 25 cc を透視下に肩関節内に注入⁴⁾した後、ヘリカル CT (東芝社製 Aquilion) の

Fig. 1 Anterior labrum lesion. (anterior inferior view)

a: normal type. **b:** detached type; 3DCT SVA image shows the detached anterior labrum lesion (arrows). The outcrop glenoid rim is showed (*). **c:** neck exposed type; 3DCT SVA image shows the exposed glenoid neck (*) and the anterior labrum adhesion (arrows).

Fig. 2 AIGHL (anterior inferior view) 3DCT SVA image shows the pleat that from the anteroinferior capsule to the glenoid neck rim (arrows).

a: ripple type, **b:** thin type, **c:** medium type, **d:** thick type

撮像を行った。撮像条件は、スライス厚 1 mm, スライスピッチ 0.5 mm で, window level 40, window 幅 250 程度とした。得られたデータを付属のワークステーションに取り込み, 画像の構築を行った (使用ソフト: ZIOSOFT 社, M900QUADRA)。

II. 画像解析

前方関節唇に関しては, 以下のような三つの形態に分けることができた。normal type, 損傷が認められないもの。detached type, 関節窩から関節唇が剥離し両者の間に溝が認められるもの。neck exposed type, 関節窩から関節唇が剥離脱転し関節窩の頸部に癒着しているもの。このうち detached type と neck exposed type の二つのタイプを関節唇損傷の認められる所見とした (Fig. 1)。

前下関節上腕靱帯 (以下 AIGHL) は, 前下方の関節包から立ち上がり関節唇あるいは関節窩縁に連続する襞を AIGHL と判断し, 以下の様な四つの形態に分けることができた。thin type, わずかに関節包から関節窩縁に連

Fig. 3 MGHHL (anterior inferior view) 3DCT SVA image shows a pleat that from the capsule to the 1 o'clock part of glenoid rim.

Fig. 4 arthroscopic findings for anterior labrum lesion.

a: Arthroscopic view confirms the presence of the labrum lesion (arrows).

b: Arthroscopic view confirms the anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion lesion (arrows).

続する襷が認められたもの．medium type, 明らかな靱帯構造を認めるものの幅が狭いもの．thick type, 靱帯の幅が十分に発達しているもの．ripple type, わずかな隆起のみで明瞭な襷の認められないもの．そして thin type, medium type, thick type の 3 つのタイプを AIGHL が認められる所見とした (Fig. 2) .

中関節上腕靱帯 (以下 MGHL) は前方関節包から立ち上がり関節窩縁の1時前後の方向に走行していく襷および索状物を MGHL と判断した (Fig. 3) .

以上の得られた画像より, 前方関節唇, AIGHL および MGHL について, その後行われた関節鏡手術によって得られた所見を確定診断とし, 比較を行った．なお, AIGHL と MGHL に関してはその存在の有無についての判定を行なった．

III. 結 果

3DCTSVA の画像における, 前方関節唇損傷の検出に関しては, 損傷有りが18肩, 無しが4肩であった．その形態は detached type は9例で, neck exposed type が9例であり, 関節鏡所見でいずれも同じ所見が確認され, 全例一致していた (Fig. 4) . 偽陽性, 偽陰性は共に0肩であった．したがって感度, 特異度, 精度はいずれも100%であった．AIGHL については, 術前3DCTSVAにおいて画像として認められたものは13肩, 認められなかったものが7肩であった．偽陽性が2肩あり, 感度100%, 特異度77%で, 精度は90%であった．MGHL に関しては, 術前3DCT SVAにおいて画像として認められたものは9肩, 認められなかったものが11肩であった．偽陽性が2肩認められ, 感度100%, 特異度84%で, 精度は90%であった (Table 1) .

Table 1 Diagnostic Accuracy

(22 cases)

	・labrum lesion	・AIGHL	・MGHL
Sensitivity =	100%	100%	100%
Specificity =	100%	77%	84%
Accuracy =	100%	90%	90%

IV. 考 察

現在, 肩関節疾患の画像診断においては, MRI や MR arthrography が汎用されている．特に肩関節前方不安定症に対する, 前方関節唇損傷や関節上腕靱帯の描出に関しては MR arthrography が有用である^{5,6)}．検出率に関しても, ABER 位との組み合わせでは感度94%, 特異度97%と報告されておりその精度は高い^{6,7)}．しかし, 単に損傷の有無に関する判断は可能であるが, その形態を正確に把握することはできない．形態の把握については, 目的とする組織が何枚のスライスにまたがって存在するかを数えることで, 術者が関節鏡の経験と合わせて予測しているのが現状である．

肩関節においては, 以前は空気を陰性造影剤として使用した CT 検査による関節唇や肩甲上腕靱帯などの描出が行なわれていたが⁸⁻¹⁰⁾, 現在は軟部組織をより明瞭に撮像できる MRI に変わられている．しかし近年 CT 装置の性能と画像処理技術の進歩により, CT 装置を用いても軟部組織を明瞭に撮像・描出することが可能となってきた．他科領域においては各種臓器を3D画像として捕らえて病態の把握や術前計画に生かす試みも多く行なわれている¹¹⁾．著者らの考案した3DCTSVAによって得られる画像でも, 肩関節内の多くの軟部組織の形態を立体的に正確に描出・確認することが可能であった．また

それらの画像は実際の関節鏡所見と非常に類似しており、特に形態の把握という観点から有用な検査であると言える³⁾。

本研究において筆者らは、損傷した前方関節唇靱帯複合体に関する検出率を明らかにすることによって、3DCTSAの肩関節前方不安定症に対する術前検査としての有用性について検討を行ったが、いずれも精度の高い結果であった。

AIGHLの描出の精度も90%と高いものであったが、偽陽性が2肩存在した。これは、関節鏡施行時に灌流液の圧や関節鏡の挿入による骨頭の移動などが影響し、AIGHLの形態に変化が生じたものと考えられた。このことは、3DCTSAが関節鏡で捉えることの出来ない状態や方向からでもAIGHLを捉えることが出来る可能性をも示唆しており、単に偽陽性と結論付けるべきではなく、さらに検討していく価値のあることと考えられた。また同様の理由より、実際にはAIGHLの形態のtypeも関節鏡の際に変化している可能性があり、その点に関しても今後詳細を明らかにしていきたいと考えている。MGHLに関しては、偽陽性は2肩認められた。これはいずれも、関節包をMGHLのバンドと読影していた症例であった。この点に関しては、形態は捉えられるが組織の質を判別しづらいという3DCTSAの欠点が出たものと思われた。しかし、今後retrospectiveに関節鏡所見との比較検討を重ねていくことで、読影可能になるものと考えられた。

以上、関節唇靱帯複合体の形態評価に関しては良好な成績が示され、肩関節前方不安定症の術前評価に関する3DCTSAの有用性が明らかにされた。また本検査は、精度の高い3次元画像の特徴を生かし、病態のさらなる検討や、より具体的に術前計画を立てることなどに貢献できる検査になりうるものと思われた。

一方、3DCTSAの欠点としては、受傷直後などの関節内に血液が充満していたり、損傷部から空気が漏出すると考えられる時期には施行できないこと、さらには放射線の被曝や関節への注射という被検者に対する直接的な侵襲などがあげられる。よって今後は、検査の目的に

よってMRIやMR arthrographyとの使い分けを考えていく必要もあると思われた。

ま と め

1. 今回われわれは、22例の肩関節前方不安定性患者に対して、3DCT Shoulder Virtual Arthroscopyを施行し前方関節唇損傷の診断と、AIGHL、MGHLの描出の精度について検討を行った。
2. 本検査の精度は、前方関節唇損傷に関しては100%、AIGHLは90%、MGHLは90%であった。
3. 本検査は、前方関節唇損傷靱帯複合体損傷の描出に対しては特に有用性が高いと思われた。

文 献

- 1) John AC, et al. Musculoskeletal imaging. Alexander RV, Orthopaedic knowledge update. Eighth edition, AAOS, Rosemont, 2005; 119-136.
- 2) 佐志隆士, 他. 肩関節のMRI, メジカルビュー社, 東京, 2000.
- 3) 洞口 敬, 他. 外傷性肩関節前方不安定症に対する空気造影3DCTの使用経験. 日本整形外科学会誌, 2005; **79** (3): S79.
- 4) 洞口 敬, 他. 肩関節造影に使用するroom air中の浮遊菌に関する検討. 肩関節, 2005; **29**: 487-490.
- 5) Beltran J, et al. Glenohumeral instability: evaluation with MR arthrography. *Radio Graphics* 1997; **17**: 657-673.
- 6) 熊谷英夫, 他. 肩関節反復性前方脱臼のMRI. 肩関節, 1992; **16**: 267-271.
- 7) Cvitanic O, et al. Using abduction and external rotation of the shoulder to increase the sensitivity of MR arthrography in revealing tears of the anterior glenoid labrum. *AJR* 1997; **169**: 837-844.
- 8) Matsui K and Ogawa K. Pneumoarthro computed tomography of the shoulder joint for anterior and multidirectional instability. *Surgery of the Shoulder*, Mosby-Year Book, Inc, St. Louis: 1990; 14-17.
- 9) 佐藤克巳, 他. 肩関節前方脱臼, 亜脱臼のCT関節造影像 関節鏡所見との比較. 肩関節, 1998; **22**: 327-330.
- 10) William P, et al. Double-contrast computed tomography of the glenoid labrum. *AJR* 1983; **141**: 581-584.
- 11) Mihalcea A, et al. Evaluation of living donors for liver transplantation: radiology and virtual surgery. *J Radiol* 2004; **85**: 381-389.