

Title	関節のMRI : 肩・肘・手
Author(s)	杉本, 英治
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2001, 61(5), p. 199-207
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18426
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

関節のMRI：肩・肘・手

杉本 英治

昭和大学藤が丘病院放射線科

Magnetic Resonance (MR) Imaging of the Shoulder, elbow, and wrist

Hideharu Sugimoto

Thorough knowledge of small structures in the joints is becoming important as the resolution of magnetic resonance (MR) imaging has improved during the past decade. The author discusses the MR anatomy and pathology of three representative structures in the joints of the upper extremities: the labral-ligamentous complex of the shoulder, ulnar collateral ligament (UCL) of the elbow, and triangular fibrocartilage complex (TFCC) of the wrist. The labral-ligamentous complex is composed of the anterior labrum and three glenohumeral ligaments. Because of their similar MR appearance, the labral sulcus is difficult to differentiate from traumatic detachment of the labrum, even with the aid of MR arthrography. Insertion of the UCL to the medial condyle in the growing elbow presents different MR appearances according to age. Acute and chronic UCL tears are commonly seen in elbows with medial tension overload and are well depicted with three-dimensional Fourier transform (3DFT) gradient-echo images. 3DFT images are the most suitable for observation of the TFCC as well. Since abnormally high signals of the articular disc suggestive of tear are often seen in asymptomatic subjects, MR imaging may not reliably be used to differentiate clinically significant tears from asymptomatic defects. In this review article, the author emphasizes developmental anatomy and normal variations in the interpretation of MR images.

Research Cord No.: 505

Key words: Shoulder, Elbow, Wrist, MR imaging, Review

Received JAN. 17

Department of Radiology, Showa University Fujigaoka Hospital

本論文は第59回日本医学放射線学会学術発表会(2000年4月)の教育講演において、「骨軟部の画像診断—関節(肩, 肘, 手)」の演題で発表されたもので、日本医学放射線学会編集委員会より執筆依頼した。

別刷請求先

〒227-8501 神奈川県横浜市青葉区藤が丘 1-30
昭和大学藤が丘病院放射線科
杉本 英治

はじめに

本稿の目的は、肩、肘、手関節のMRI解剖と正常変異、代表的病変について解説することであるが、紙幅が限られているため、それぞれの関節についてポイントとなる構造を取り上げて、それを中心に記述する。

肩関節では、labral-ligamentous complex/biceps-labral complexとBankart lesionならびにSLAP (superior labrum anterior to posterior) lesion, 肘関節では、成長期における内側側副靭帯 (ulnar collateral ligament : UCL) のMR像の変化とmedial tension overloadによるUCL断裂, 手関節では、三角線維性軟骨複合体 (triangular fibrocartilage complex : TFCC) の正常像と無症状群における異常信号の意義について、それぞれ解説する。

肩関節

1) 肩甲上腕関節 (glenohumeral joint)

肩甲上腕関節の関節窩は上腕骨頭の1/3~2/5を収容する浅い球関節である。関節唇は関節窩の辺縁にあるリング状の線維組織で、辺縁部は関節包と連続し、肩関節の安定化に寄与している。肩関節の前面には上・中・下関節上腕靭帯の3本の靭帯があり、全体ではZ字形のanterior capsular complexを形成している (Fig. 1)。上関節上腕靭帯 (superior glenohumeral ligament : SGHL) は、関節上結節 (glenoid tubercle) から始まり、上腕骨解剖頸の高さで小結節に着く。SGHLは、肩関節内転位において、上腕骨が下方に変位するのに抗する靭帯である。中関節上腕靭帯 (middle glenohumeral ligament : MGHL) は、SGHLとほぼ同じ部位から始まる。MGHLは、肩甲下筋腱 (subscapularis tendon) と前関節唇 (anterior labrum) の間にあるが、変異が多い。肩関節45度外転位の際に、上腕骨が前方に変位するのに抗する靭帯である。関節唇前面は下関節上腕靭帯 (inferior glenohumeral ligament : IGH) のanterior bandへと移行していく。IGHは、上腕骨解剖頸について、外転外旋位で扇形に広がり、上腕骨骨頭前面を支持する。MGHLとSGHLとの間をWeitbrechtの卵円孔 (Foramen of Weitbrecht)、MGHL

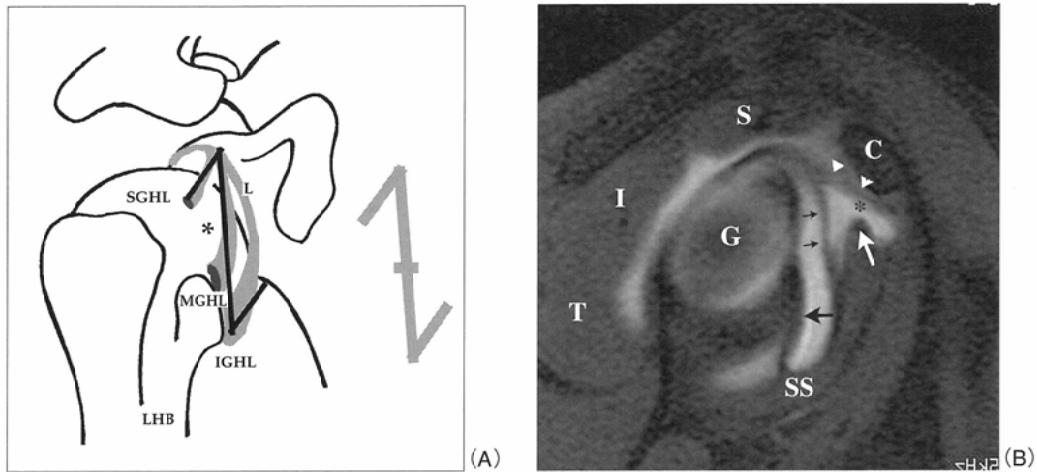


Fig. 1 Anatomy of the labral-ligamentous complex and related structures.

(A) Diagram of the labral-ligamentous complex. Three glenohumeral ligaments take on a "Z" configuration within the capsule, with the superior limb representing the superior glenohumeral ligament (SGHL), the inferior limb representing the inferior glenohumeral ligament (IGHL), and the diagonal crossbar representing the middle glenohumeral ligament (MGHL). LHB: long head of the biceps tendon, *: foramen of Weitbrecht.

(B) Oblique sagittal image of fat-suppressed T1-weighted (TR/TE 440/9) magnetic resonance (MR) arthrography of the right shoulder from a 40-year-old man suspected of having labral damage. MGHL (small black arrows) courses from the superior labrum to the subscapularis tendon (white arrow), and the anterior band of the IGHL (large arrow) originates from the anterior labrum. Arrowheads: SGHL, SS: subscapularis muscle, C: coracoid process, S: supraspinatus muscle, I: infraspinatus muscle, T: teres minor muscle, G: glenoid fossa, *: foramen of Weitbrecht (subscapularis recess).



Fig. 2 Anatomy of the biceps labral complex.

(A) Anatomical dissection from a cadaver shows the glenoid cavity en face. The joint capsule and ligament complex are removed. The long head of the biceps brachii (arrow) arises from the supraglenoid tubercle and labrum. G: glenoid cavity, C: coracoid process.

(B) Oblique coronal image of fat-suppressed T1-weighted (TR/TE 440/9) magnetic resonance (MR) arthrography of a 21-year-old man shows the bicipital tendon (small arrow) originating from the supraglenoid tubercle and labrum. c: Oblique coronal image of fat-suppressed T1-weighted (TR/TE 440/9) MR arthrography of a 19-year-old male shows the bicipital tendon (small arrow) originating from the supraglenoid tubercle. It passes intraarticularly before descending in the intertubercular groove. At the labral-bicipital junction, contrast solution fills a relatively deep sublabral sulcus (large arrow). (Fig. 2-A courtesy of Dr. Kazuhide Suzuki, Showa University Fujigaoka Rehabilitation Hospital)

とIGHLとの間をForamen of Rouviereという。

2) Biceps labral complex (Labral-bicipital complex)

上腕二頭筋長頭筋腱 (long head of biceps tendon : LHB) は関節上結節に付着し、関節唇とあわせてbiceps labral complex (BLC)を形成する (Fig. 2)。LHBは通常、関節上結節にある関節唇に直接付着する。しかし、LHBが上部関節唇のやや外側に付着することがあり、その場合関節唇との間にスリット状のsublabral sulcusが形成される (Fig. 2C)。関節唇が半月板様meniscoid labrumの場合には、大きなsublabral sulcusが形成される。このような変異と次の述べるSLAP

lesionとの鑑別はときに困難である^{1),2)}。Sublabral foramenは、labrumと関節窩との間にできる裂孔で、10~17%にみられる。これも、SLAP lesionやBankart lesionとの鑑別が問題となる変異である。sublabral foramenがあれば、meniscoid labrumがあるが、逆は必ずしもあてはまらない。代表的病変

肩関節では、最近MR arthrography (MRA)が広く行われ、その有用性が確立されつつあることから、ここではMRA所見を中心に記述する。

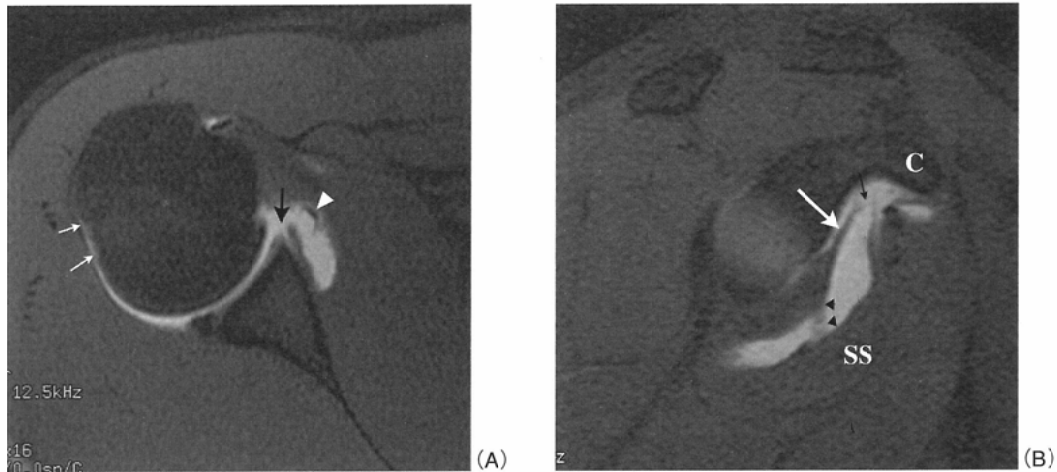


Fig. 3 Surgically confirmed Bankart lesion in the right shoulder of a 21-year-old hockey player. He suffered from recurrent dislocation of the shoulder.

(A) Axial image of fat-suppressed T1-weighted (TR/TE 440/9) magnetic resonance (MR) arthrography shows detachment of the anterior labrum (large arrow) and mild compression fracture (Hill-Sachs lesion) in the humeral head (small arrows). Arrowhead: middle glenohumeral ligament.

(B) Oblique sagittal image of fat-suppressed T1-weighted (TR/TE 440/9) MR arthrography depicts avulsion of the anterior labrum from the glenoid rim (white arrow). The middle glenohumeral ligament is torn at the junction to the anterior labrum (black arrow). The inferior glenohumeral ligament is not detached from the labrum (arrowheads). C: coracoid process, SS: subscapularis muscle.

1) Bankart lesion

Bankart lesionは、反復性脱臼などによるLabral-ligamentous complex前方・前下方部の剥離である。急性期では、関節液(出血性)、骨膜より剥離・断裂した関節唇が描出される³⁾。慢性期では、部分的な治癒や線維化により修飾されて、MRIによる診断が困難な場合がある。また、いくつかの亜型があり診断上、注意が必要である。ALPSA (anterior labroligamentous periosteal sleeve avulsion) lesionとは、剥離した関節唇と靭帯が内下方に変位してロール状に巻き込まれた状態になり、関節面が滑膜に被われたものである。Perthes lesionは、関節唇が肩甲骨骨膜内側より剥離して弛緩した状態である。

最近、肩関節を外転外旋させて撮像した斜横断像がBankart lesionの診断に有効であることが報告されている⁴⁾。Perthes lesionを含めた前方関節唇断裂のMRAの診断能は、横断像単独ではsensitivity 48%, specificity 91%であるに対して、外転外旋位斜横断像単独ではそれぞれ89%, 95%、この二つを組み合わせた場合には96%, 97%となる。

2) SLAP lesion

SLAPとは、superior labral anterior to posteriorの略であり、後部関節唇より始まり、前方に進展してLHB附着部まで及ぶ上部関節唇の損傷を意味する⁵⁾。投球時フォロースルー、過外旋位での転倒、重量物を受け止める、肩関節不安定症による反復ストレスなど、さまざまな機序により起きる。Snyderによれば、SLAP lesionは、Type I: 上関節唇の毛羽立ち、Type II: 関節唇の剥離、Type III: バケツ柄断裂、Type IV: バケツ柄断裂 + 上腕二頭筋長頭腱への断裂の進展、およびその混合型の5型に分類され、type IIが約半数を占める⁶⁾。SLAP lesionでは、腱板にストレスが加わるため、高率に腱板断裂を合併する。

SLAP lesionにおけるMRI診断のsensitivityは50%前後と低く、また読影者間のばらつきも大きい⁷⁾。これに対して、MRAのsensitivityは約90%である⁸⁾。SLAP type Iでは関節唇前縁が不明瞭になることが唯一の所見であるが、関節鏡でSLAP type Iと診断される軽微な毛羽立ちをMRAにより確実に診断することは困難である。SLAP type IIでは、関節唇辺縁から上外側に向かってスリット状に進展する造影剤の染み込みが見られるが⁸⁾(Fig. 4A)、SLAP type IIとlabral recessとの区別は必ずしも容易ではない⁹⁾。SLAP type IIIでは、バケツ柄様に剥離した関節唇が描出される(Fig. 4B)。SLAP type IVでは、上部関節唇から上腕二頭筋長頭腱まで伸展する造影剤の染み込みが見える。しかし、MRAによるSLAP typeの術前診断の精度は必ずしも良好ではない⁸⁾。

肘関節

肘関節の内側側副靭帯(Ulnar collateral ligament: UCL)は、肘関節の外反ストレスに対する主要な安定化機構であり、3つの線維束(前線維束、後線維束、横線維束)で構成されるが、前線維束が肘関節屈曲時の安定化に最も寄与している¹⁰⁾。前線維束は索状で、上腕骨内顆下面から起きて尺骨鉤状突起に着き、MRI冠状断では細長い三角形の無信号構造として描出される¹¹⁻¹³⁾。

1) 正常発達

成長期のUCLは、二つの点で成人のUCLと異なる。一つは骨膜と靭帯との関係、もう一つは内顆の靭帯附着部enthesesの構造である^{10), 13)}(Fig. 5)。UCLは関節包が局所的に肥厚した靭帯で、骨膜と連続しているが¹⁴⁾MRIではT2*強調像でその連続性をよく描出できる。成長期の骨膜は、血管の豊富な骨細胞と骨芽細胞を含むinner layer (cambium

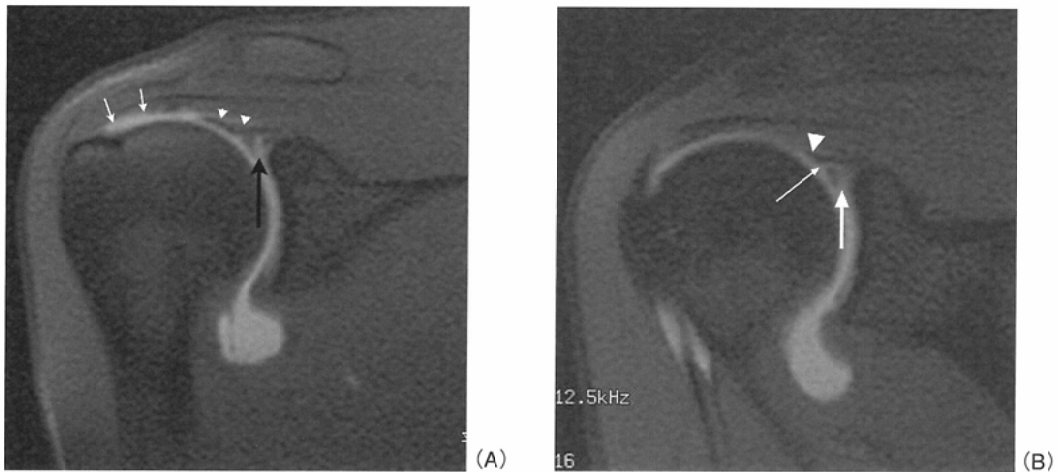


Fig. 4 SLAP (superior labrum anterior to posterior) lesions. (A) Arthroscopically confirmed type-II SLAP lesion. Coronal image of fat-suppressed T1-weighted (TR/TE 440/9) magnetic resonance (MR) arthrography of a 21-year-old baseball player shows a linear deposit of contrast material (black arrow). There is a partial thickness tear in the undersurface of the supraspinatus tendon (white arrows). Arrowheads: long head of bicipital brachii. (B) Arthroscopically confirmed type-III SLAP lesion. Coronal image of T1-weighted (TR/TE 440/9) MR arthrography of a 19-year-old volleyball player demonstrates contrast material interposed between the labrum and the glenoid (large arrow) as well as between the labrum and the biceps tendon (small arrow). Arrowhead: biceps tendon.

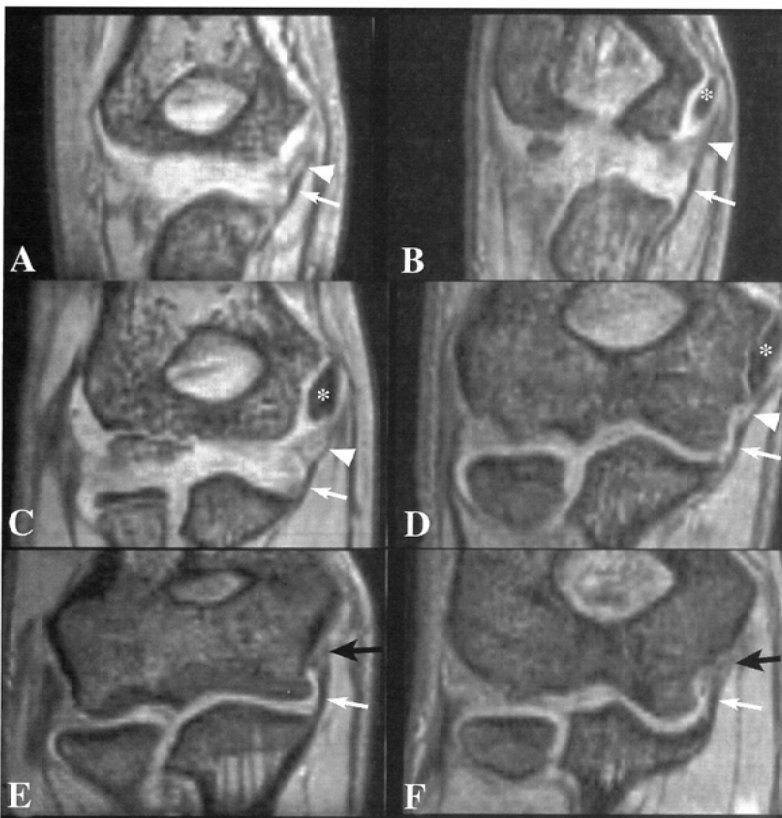


Fig. 5 Reconstructed coronal 3DFT (55/9/60) images of asymptomatic subjects. Ages of subjects a-f are 7, 10, 12, 14, 16, and 18 years old, respectively. Before epiphyseal fusion (A-D), the UCL (arrow) is seen as an extension of the periosteum of the ulna. A relatively high-intensity region (arrowhead) can be noted at the site where the UCL inserts into the medial epicondyle (*). After epiphyseal fusion (E-F), the UCL arises directly from the ulnar cortex. Slightly increased signal intensity is seen at the insertion of the ligament into the medial epicondyle (white arrow).

(Reprinted by permission from Radiology 1994; 194: 417-22, Fig. 1)

layer)と、密な結合組織からなるouter layerの二層構造となっているが¹⁴⁾MRIでは骨膜の二層構造が区別できる。outer layerは低信号、inner layerは高信号で、UCLはouter layerと連続しているように見える。骨端線が閉鎖する年齢では、inner layerは薄くなりouter layerは骨皮質と一体化するため、UCLは尺骨に直接付着するように見える¹³⁾。

UCLの内顆付着部(enthesis)は、遠位部より、靭帯組織、骨化を伴わない線維軟骨、石灰化を伴う線維軟骨、骨へと移行していく。骨端線閉鎖前のenthesisはT2*強調像では比較的高信号を示すが、閉鎖後は通常の靭帯と同じく低信号となる(Fig. 6)。成長期enthesisは代謝が活発で、その成分は脊椎黄靭帯に似ていることから¹⁵⁻¹⁷⁾、成長期enthesisのT2*強調像における高信号は、成人との組成の違いを反映したものと考えられる。

2) 代表的病変：Medial tension overload

投球動作に伴う過大な外反ストレス medial tension overloadにより、上腕骨内顆とUCLに損傷が起きる。UCL断裂は、その最も弱い部分で生じるが、それは骨端線閉鎖前後で異なる(Fig. 7)。骨端線閉鎖前では、内顆二次骨端核成長軟骨部の裂離骨折が好発する(Fig. 8)。閉鎖後ではUCL付着部での断裂が多い。また、UCL断裂は急性期と慢性期とでMRI所見が異なる¹⁸⁾。急性期には、UCL断端は不整で、切れたロープのように毛羽立って見える(Fig. 9)。慢性期には、UCLは細く弱々しい低

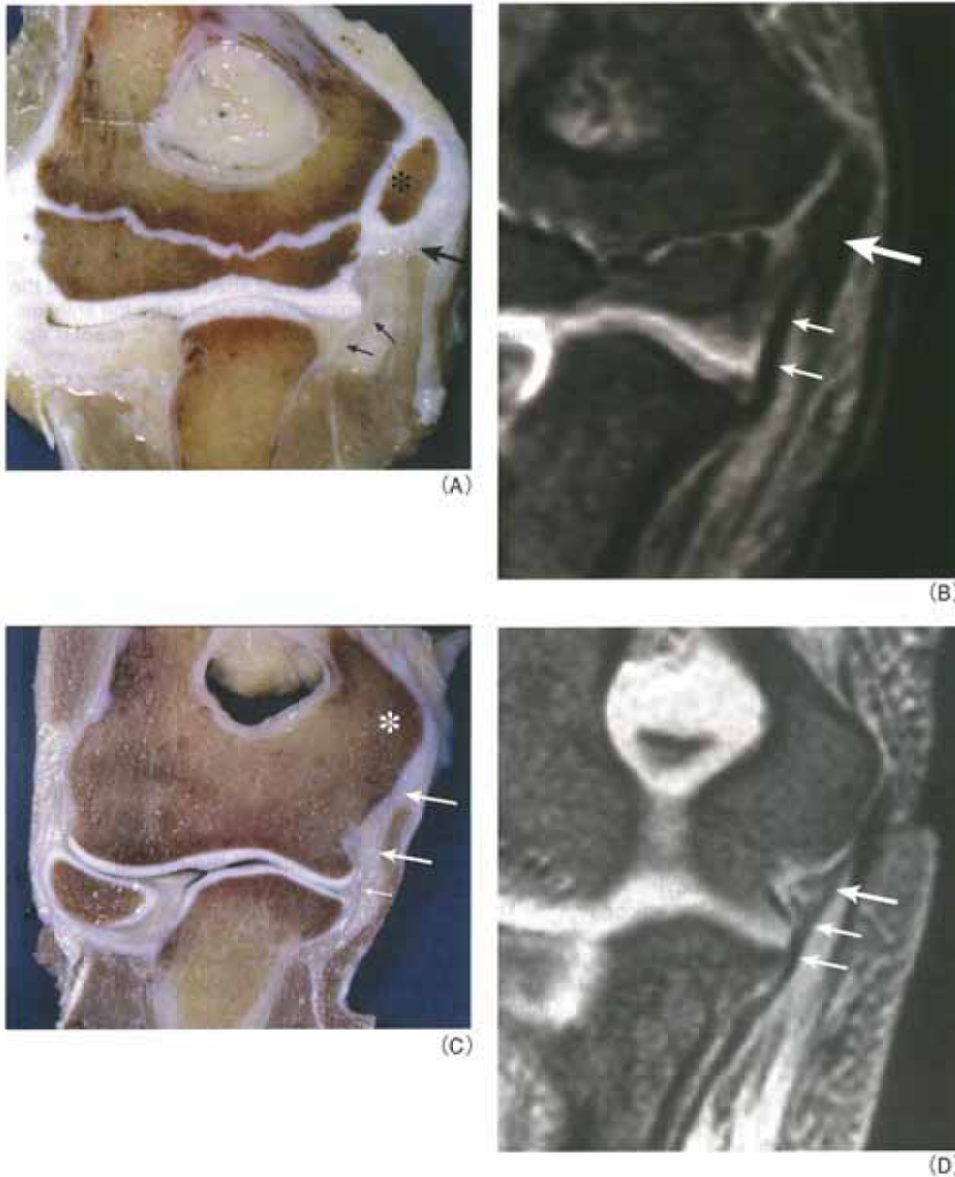


Fig. 6 Correlation between gross anatomical sections and magnetic resonance (MR) images.

(A), (C): Anatomical dissections of amputated elbows from an 11-year-old boy and 14-year-old girl with osteosarcoma of the proximal humerus. The insertion of UCL to the medial epicondyle (large arrow) shows a slightly different color from the ligamentous part (small arrows). (B, D): Corresponding T2*-weighted (TR/TE/FA 300/9/20) coronal images reveal low signal intensity in the distal segment of the ULC. The insertion of the UCL to the medial epicondyle (large arrow) shows slightly increased signal intensity as compared with the distal part (small arrows).

信号構造として描出されたり、ほとんど消失したりする。

UCL断裂には完全断裂と部分断裂(関節包面側断裂: undersurface tear)があり、この二つは関節液の分布から区別することができる。部分断裂では、関節液を示す高信号帯が関節外には進展せず、尺骨鈎状突起と靭帯との間にスリット状に進展する(Fig. 10)。これはundersurface tearを示す所見であり、CT arthrographyで記載された“T-sign”に相当する所見と考えられる^{18), 19)}。

外反ストレスによるUCL損傷の評価には、T2*強調像とSTIR像の組み合わせが最適である^{13), 18)}。STIR像は、UCL断裂の確定診断、完全断裂と関節包面側断裂の鑑別に有用である。また、スライス厚1 mm以下の薄い3D画像と再構成画像は、UCLのように関節に対して斜走する靭帯の連続性や二次骨端核の欠損を調べるのに最適である。

手関節

1) 三角線維性軟骨複合体

手関節の三角線維性軟骨複合体(triangular fibrocartilage complex: TFCC)は、尺側側副靭帯(ulnar collateral ligament: UCL)、メニスクス(meniscus homologue: MH)、関節円板(articular disc: AD)、尺側手根伸筋腱鞘(extensor carpi ulnaris tendon sheath: ECU)、掌側・背側橈骨手根靭帯(dorsal and volar radiocarpal ligament)により構成される(Fig. 11)^{20), 21)}。

ADは進化の過程で、尺骨茎状突起と手根骨との接触が失われることにより生じた解剖学的構造、MHは退縮する茎状突起と手根骨との間に形成された組織とみなされる²²⁾。つまり、ADは橈骨から尺骨茎状突起の基部にいたる関節包の一部であり、MHはADと手根骨との間にできた組織である。MHは、upper arm(近位部)とlower arm(遠位部)に分かれ、upper armは尺骨茎状突起の基部にあるfoveaに付着、

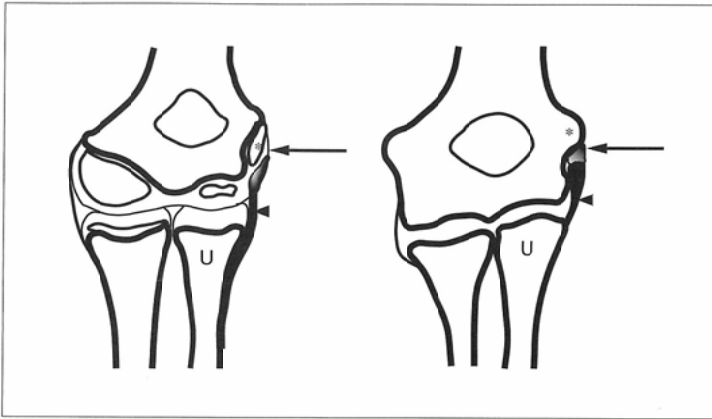


Fig. 7 Schematic diagram of the developing elbow joint before and after epiphyseal fusion, based on T2*-weighted MR images of normal subjects. The weakest link vulnerable to valgus stress (arrows) is the transitional zone between the epicondylar cartilage and the site of UCL insertion. The shaded structures at the site of UCL insertion into the epicondyle appear to be the enthesis. U: Ulna, arrowhead: ulnar collateral ligament, *: medial epicondyle. (Reprinted by permission from Radiology 1994; 194: 417-22, Fig. 10)



Fig. 8 Coronal T2*-weighted image (300/9/20) of a 13-year-old boy with pain in the medial side of the elbow shows avulsion of the small fragment from the ossification center of the medial epicondyle. A small bone fragment (arrowhead) has separated from the epicondyle (*). The periosteum of the humeral shaft has a corrugated appearance (arrow), which may indicate subperiosteal hemorrhage. The physis of the medial epicondyle is open. The ulnar collateral ligament is contiguous with the periosteum of the proximal ulna (large arrow). (Reprinted with permission from Radiology 1994; 194: 417-22, Fig. 5)



Fig. 9 Reconstructed coronal 3DFT (55/9/60) image of a 17-year-old male who experienced sudden pain while pitching in a ball game. The ulnar collateral ligament (UCL) has detached (arrow) from the medial epicondyle. The avulsed end of the UCL shows fraying. (Reprinted with permission from Radiology 1994; 194: 417-22, Fig. 7)



Fig. 10 A 17-year-old baseball pitcher with chronic elbow pain. Coronal STIR image (TR/TE/TI 2000/30/160) shows T-shaped effusion leaking around the detachment of the ulnar collateral ligament (UCL) from its bony insertion (white arrow). The inner surface of the UCL is intact. No extravasation from joint effusion is seen at the attachment of the UCL. There is bone marrow edema in the capitellum (arrowheads). (Reprinted with permission from J Magn Reson Imaging 1998; 8: 174-83, Fig. 4)

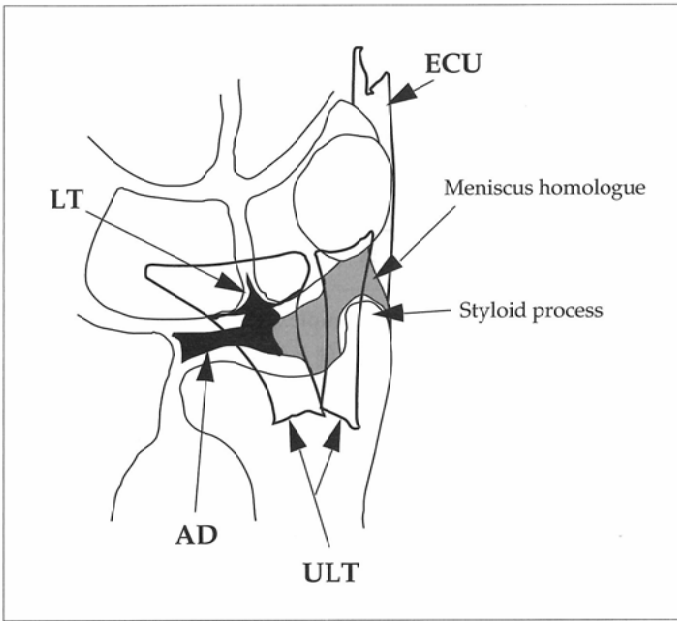


Fig. 11 Schematic diagram of the triangular fibrocartilage complex (TFCC). An articular disc (AD) is interposed between the lunate and distal ulna. It is composed of fibrocartilage. Meniscus homologue (MH) is the fibrous tissue between the triquetrum and ulnar styloid process. The volar aspect of the AD is connected to the lunotriquetral ligament (LT). ULT: ulnolunotriquetral ligament, ECU: extensor carpi ulnaris tendon.

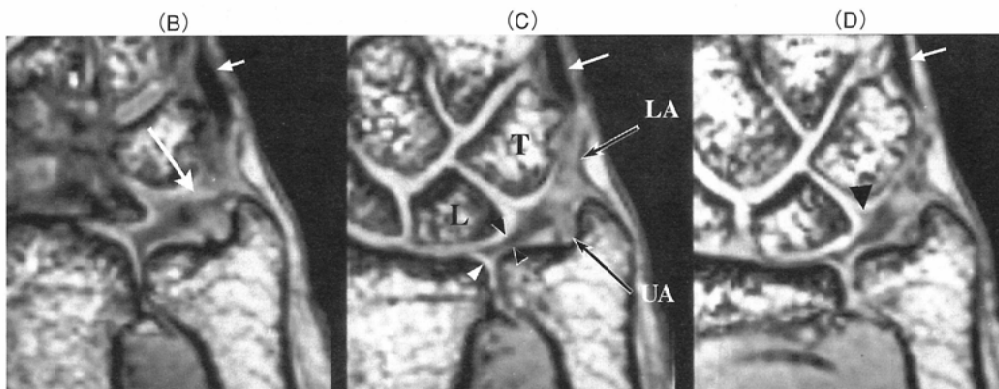
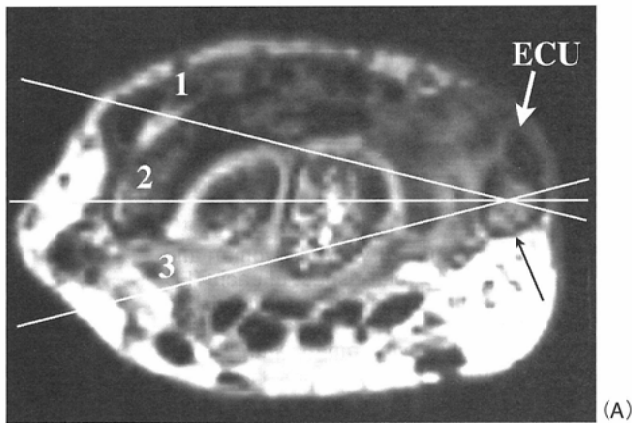


Fig. 12 Examples of radially reconstructed AD images (GRE 55/15/45). (A) An axial reconstructed image through the distal radioulnar joint is used as the reference image for the radial reconstructions. The axis of rotation for the radially reconstructed images was the ulnar styloid process (arrow). Lines 1, 2, and 3 correspond to (B), (C), and (D). ECU: extensor carpi ulnaris tendon. Reconstructed TFCC images (GRE 55/15/45) show a homogeneous, low signal in this sequence. The meniscus homologue (small arrow) presented an intermediate signal. The extensor carpi ulnaris tendon and its sheath are seen (small white arrows). A thin layer of hyaline cartilage (white arrowhead) can be noted at the insertion of the AD (black arrowheads) into the radius. The prestyloid recess (white arrow) is prominent in this case. Black arrow: meniscus homologue, L: lunate, T: triquetrum. (Reprinted with permission from Radiology 1994; 191: 193-7, Fig. 2)

lower armは三角骨に付着する²³⁾。

手関節の痛みの原因の一つとして、TFCC損傷が注目されていることから、ここではそのMRI解剖について解説する。

2) 三角線維性軟骨複合体のMRI解剖

TFCCの描出には1 mm以下の薄いスライスが必要で、そのためには3DFT imageが最適である^{24), 25)}。ADは尺骨と月状骨との間にあり、どの撮像シーケンスでも低信号である。冠状断では、尺側より、ECU, MH, ADが描出される (Fig. 12)。ADの橈骨付着部には橈骨関節面の硝子軟骨があり、断裂と紛らわしい高信号を示す。MHは、尺骨茎状突起を覆う、不均一で中等度の信号強度を示す組織である。茎状前陥凹 (prestyloid recess) は、ADとMHのlower armとの間に形成される陥凹部で、スリット状の高信号から大きな陥凹まで、いろいろな大きさで描出される。MHは、茎状前陥凹の掌側と背側で、ADと連続している。ECU tendonは、第5中手骨尺骨側基部に付着する腱で、常に同定可能である。ECU tendonの腱鞘は中等度の信号強度を示すため、これをMHと区別することはできない。月状骨と三角骨の間には手根骨間靭帯である月状三角骨靭帯 (lunotriquetral ligament: LT) が同定できる。掌側のスライスではLTはAD/MHと連続している。最も掌側レベルの冠状断では、尺骨月状三角骨靭帯 (ulnolunotriquetral ligament: ULT) があり、尺骨遠位端と月状骨・三角骨との間に境界不明瞭な中等度の信号強度を示す組織として描出される。

3) Abnormal signal intensity in asymptomatic subjects

ADの断裂はありふれた所見で、解剖標本では約50%に見られる²⁶⁾。AD断裂は、10代にはなく、年齢と

ともに増加することから、加齢に伴う変化とされている²⁷⁾。これらの研究は、大部分のAD断裂は変性によるものであることを示唆している。また、MRIではAD断裂を示す靭帯内の異常高信号 (abnormal signal intensity) は、10代から証明され、その発生頻度と ulnar vari-

anceとは相関する²⁴⁾。

positive variance(尺骨>橈骨)では、ADに対して尺骨による突き上げが生じるため、相対的に強い負荷がかかる。また、positive varianceでは手根骨と尺骨の間隙が狭いためADはもともと薄く、機械的負荷に対して弱くなる。その結果positive varianceとAD内異常高信号 Abnormal signal intensity の頻度が相関すると考えられる²⁴⁾。

代表的病変：AD断裂

これまでAD断裂の診断は関節造影により行われてきたが、関節造影所見からは加齢あるいはpositive varianceによる断裂と外傷性断裂との区別はできない²⁸⁾(Fig. 13)。これは、MRIでも同様である(Fig. 14)。そのため、AD内の高信号域は、断裂とするよりも、communicating defectないし

non-communicating defectとするほうがより正確である²⁹⁾。有症状の場合でも、AD内の異常高信号の臨床的意味づけは困難な場合がある³⁰⁾。この問題は、症状のあるTFC断裂は片側性であることから、両側のMRIを撮像することにより解決できる可能性がある³¹⁾。

さいごに

肩のlabral-ligamentous complex/bicep-labral complex, 肘のUCL, 手のTFCCのMR解剖と代表的疾患について解説した。正確な解剖学的知識をもつこと、正常変異を理解することの重要性を強調したい。

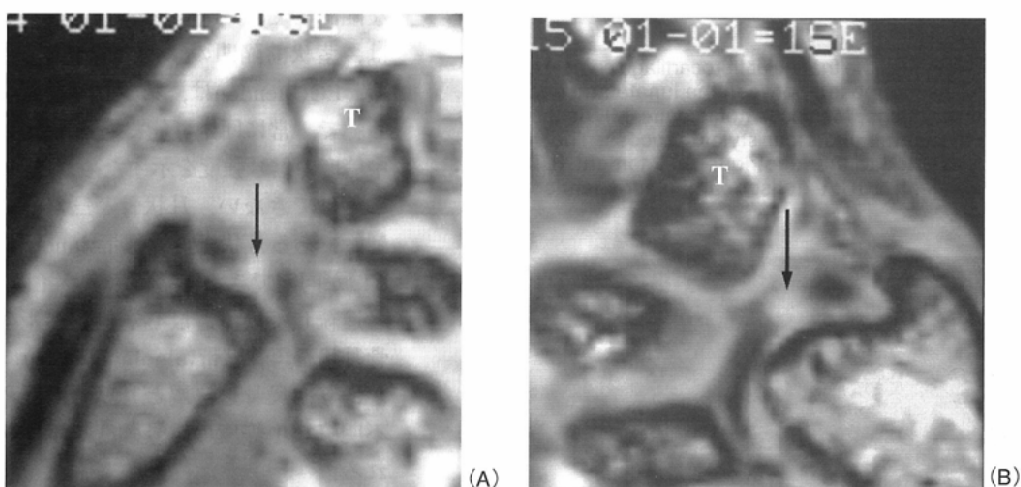


Fig. 13(A): 3DFT GRE reconstructed coronal image(GRE 55/15/45) from a 28-year-old woman and (B)3DFT GRE image of a 42-year-old man show identical MR findings: the volar aspect of each TFC is depicted as an area of high-intensity (arrows). Although morphologic differences can be distinguished between them, the former patient underwent a surgical arthrolysis for repair of the AD tear, whereas the later patient at time of magnetic resonance examination was totally asymptomatic with a completely functioning wrist. T: triquetrum. (Reprinted with permission from Radiology 1995; 19:23)

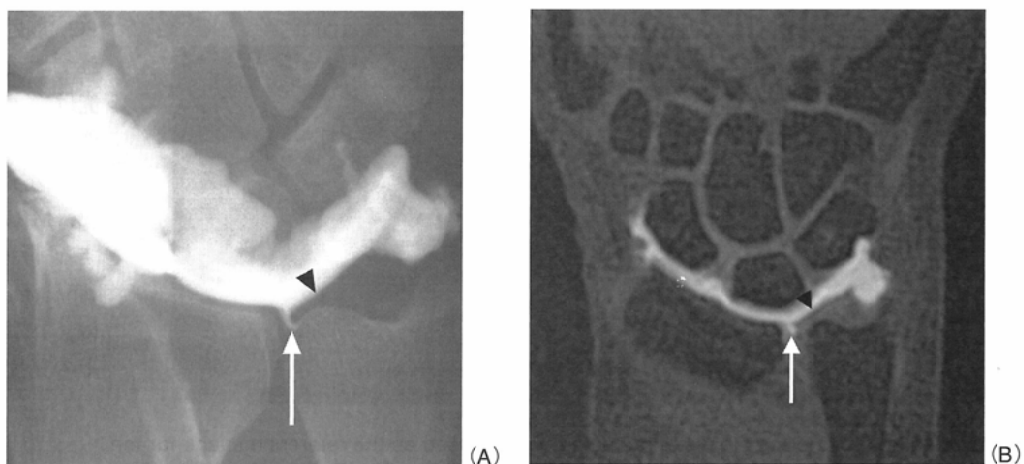


Fig. 14 Partial thickness tear of the triangular fibrocartilage complex in the right wrist of a 27-year-old woman.
(A) Anteroposterior wrist arthrogram shows slit-like extravasation (arrow) of iodinated contrast material at the insertion of the AD (arrowhead) to the radius.
(B) Coronal image of fat-suppressed 3DFT T1-weighted GRE (TR/TE/FA 26.4/2/30) Magnetic resonance arthrography shows a finding identical to that of conventional arthrography. It is not possible to determine whether the tear is traumatic or degenerative on the basis of these imaging findings alone.

謝 辞

肩関節の症例は、昭和大学藤が丘リハビリテーション病院整形外科筒井廣明先生、三原研一先生、鈴木一秀先生に提供していた

だいた。肘関節の症例は、自治医科大学整形外科の諸先生方に提供していただいた。TFCCの正常変異を検討するにあたっては、自治医科大学医事課岸洋一氏の協力があつた。

文 献

- 1) Smith DK, Chopp TM, Aufdemorte TB et al: Sublabral recess of the superior glenoid labrum: study of cadavers with conventional nonenhanced MR imaging, MR arthrography, anatomic dissection, and limited histologic examination. *Radiology* 201: 251-256, 1996
- 2) Kreitner KF, Botchen K, Rude J, et al: Superior labrum and labral-bicipital complex: MR imaging with pathologic-anatomic and histologic correlation. *AJR Am J Roentgenol* 170: 599-605, 1998
- 3) Beltran J, Rosenberg ZS, Chandnani VP, et al: Glenohumeral instability: evaluation with MR arthrography. *Radiographics* 17: 657-673, 1997
- 4) Cvitanic O, Tirman PF, Feller JF, 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 Am J Roentgenol* 169: 837-844, 1997
- 5) Snyder SJ, Karzel RP, Del Pizzo W, et al: SLAP lesions of the shoulder. *Arthroscopy* 6: 274-279, 1990
- 6) Snyder SJ, Banas MP, Karzel RP: An analysis of 140 injuries to the superior glenoid labrum. *J Shoulder Elbow Surg* 4: 243-248, 1995
- 7) Tuite MJ, Cirillo RL, De Smet AA, et al: Superior labrum anterior-posterior (SLAP) tears: evaluation of three MR signs on T2-weighted images. *Radiology* 215: 841-845, 2000
- 8) Bencardino JT, Beltran J, Rosenberg ZS, et al: Superior labrum anterior-posterior lesions: diagnosis with MR arthrography of the shoulder. *Radiology* 214: 267-271, 2000
- 9) De Maeseneer M, Van Roy F, Lenchik L, et al: CT and MR arthrography of the normal and pathologic anterosuperior labrum and labral-bicipital complex. *Radiographics* 20 Spec No: S67-81, 2000
- 10) Sojbjerg JO, Ovensen J, Nielsen S: Experimental elbow instability after transection of the medial collateral ligament. *Clin Orthop* 218: 186-190, 1986
- 11) Mirowitz SA, London SL. Ulnar collateral ligament injury in baseball pitchers: MR imaging evaluation. *Radiology* 185:573-576,1992
- 12) Murphy BJ. MR imaging of the elbow. *Radiology* 184: 525-529, 1992
- 13) Sugimoto H, Ohsawa T. Ulnar collateral ligament in the growing elbow: MR imaging of normal development and throwing injuries. *Radiology* 192: 417-422, 1994
- 14) Geneser F: The skeletal tissue. In: *Textbook of Histology*. 1st ed., 219-257, 1986, Munksgaard, Copenhagen
- 15) Ball J. Enthesopathy of rheumatoid and ankylosing spondylitis. *Ann Rheum Dis* 30: 213-223, 1971
- 16) Canoso JJ. Bursae, tendons and ligaments. *Clin Rheum Dis* 7: 189-221, 1981
- 17) Davis DV, Young L. The distribution of radioactive sulphur (35S) in the fibrous tissues, cartilages and bones of the rat following its administration in the form of inorganic sulphate. *J Anat (Lond.)* 88: 174-183, 1954
- 18) Sugimoto H, Hyodoh K, Shinozaki T. Throwing injury of the elbow: assessment with gradient three-dimensional, fourier transform gradient-echo and short tau inversion recovery images. *J Magn Reson Imaging* 8: 487-492, 1998
- 19) Timmerman LA, Andrews JR. Undersurface tear of the ulnar collateral ligament in baseball players. A newly recognized lesion. *Am J Sports Med* 22: 33-36, 1994
- 20) Palmer AK. The distal radioulnar joint. Anatomy, biomechanics, and triangular fibrocartilage complex abnormalities. *Hand Clin* 3: 31-40, 1987
- 21) Palmer AK, Glisson RR, Werner FW. Relationship between ulnar variance and triangular fibrocartilage complex thickness. *J Hand Surg* 9A: 681-682, 1984
- 22) Lewis OJ, Hamshere RJ, Bucknill TM. The anatomy of the wrist joint. *J Anat* 106: 539-552, 1970
- 23) Benjamin M, Evans EJ, Pemberton DJ. Histological studies on the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *J Anat* 172: 59-67, 1990
- 24) Sugimoto H, Shinozaki T, Ohsawa T. Triangular fibrocartilage in asymptomatic subjects: investigation of abnormal MR signal intensity [see comments]. *Radiology* 191: 193-197, 1994
- 25) Totterman SM, Miller RJ. Scapholunate ligament: normal MR appearance on three-dimensional gradient-recalled-echo images. *Radiology* 200: 237-241, 1996
- 26) Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist. Anatomy and function. *J Hand Surg* 6: 153-162, 1981
- 27) Mikic ZD. Age changes in the triangular fibrocartilage of the wrist joint. *J Anat* 126: 367-384, 1978
- 28) Reinus WR, Hardy DC, Totty WG, et al. Arthrographic evaluation of the carpal triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg* 12A: 495-503, 1987
- 29) Gilula LA, Palmer AK. Is it possible to diagnose a tear at arthrography or MR imaging? *Radiology* 187: 582, 1993
- 30) Sugimoto H, Shinozaki T, Ohsawa T. Devil's advocate. Triangular fibrocartilage in asymptomatic subjects: investigation of abnormal MR signal intensity, Reply. *Radiology* 196: 23, 1995
- 31) Herbert TJ, Faithful RG, McCann DJ. Bilateral arthrography of the wrist. *J Hand Surg* 15B: 233-235, 1990