

## 견갑하근의 건 부분에 대한 자기공명영상을 이용한 분석

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실

손민수 · 고경환 · 이성산 · 유재철

### MR Evaluation of Tendinous Portions in the Subscapularis Muscle

Min-Soo Shon, M.D., Kyoung-Hwan Koh, M.D., Sung-Sahn Lee, M.D., Jae Chul Yoo, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Samsung Medical Center,  
Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea*

**Purpose:** The purpose of this study was to document the structural features of the tendinous portions within the non-pathologic subscapularis muscle by performing high resolution MR imaging of the shoulder.

**Materials and Methods:** Between April 2007 and May 2010, we retrospectively obtained the MR scans of 88 consecutive young patients (88 shoulders) who were in their twenties. MRI and MR arthrography were performed using a 3.0-T system for the evaluation of glenohumeral instability and nonspecific shoulder pain. None of the patient in this study had any evidence of injury to the tendon or muscle belly of the subscapularis. On MR images, we recorded the transverse length of a stout tendinous band and the total tendinous portion of the subscapularis. In addition, we recorded the number of intramuscular tendinous slips of the subscapularis.

**Results:** The mean transverse length of the tendinous band was 15.0 mm (range: 8 to 20 mm). The mean transverse length of the total tendinous portion was 48.9 mm (range: 40 to 60 mm). The number of intramuscular tendinous slips on the base of the glenoid fossa was 3 in 20 (22.72%), 4 in 45 (51.14%) and 5 in 23 shoulders (26.14%). On the lateral portion, the intramuscular tendinous slips became gradually rounder and thicker and they gave converge in the superior direction.

**Conclusion:** In this study, the structural features of the tendinous portions of the subscapularis on the MR scans were identified. This will in return give good justification for the lines to be pulled during biomechanical stimulation and also for the surgical approach to restore the biomechanical function.

**Key Words:** Shoulder, Subscapularis, Tendinous, Band, Slips, MRI

---

※통신저자: 유 재 철  
서울특별시 강남구 일원동 50  
삼성서울병원 정형외과

Tel: 02) 3410-3501, Fax: 02) 3410-0061, E-mail: smsice125@naver.com, shoulderyoo@gmail.com

접수일: 2011년 5월 2일, 1차 심사완료일: 2011년 5월 17일, 게재 확정일: 2011년 5월 29일

## 서 론

견갑하근 (subscapularis muscle)은 회전근 개 (rotator cuff) 중 가장 크고 강력한 근육으로,<sup>1)</sup> 견관절의 내회전, 외전 기능 및 수동적, 능동적 안정화 구조물로 작용한다.<sup>2-9)</sup> 또한 회전근 개의 주요 근육들 중 하나로서, ‘force couple’의 개념으로 견관절이 정상적이며 조절된 운동을 하는데 중요한 기능을 하고 있다.<sup>10)</sup> 그러나 견갑하근은 파열 빈도가 다른 회전근 개에 비하여 상당히 낮은 것으로 보고되고 있으며,<sup>9,11-13)</sup> 임상적으로도 파열을 진단하기 어려워 견관절의 기능에 미치는 중요성에 비해 간과되어진 경향이 있으며 심지어 일부 학자들<sup>14)</sup>은 견갑하근을 “잊혀진 힘줄 (forgotten tendon)”이라 명명하기도 하였다.

현재까지 회전근 개에 대한 많은 생역학적 연구들은 단면적인 해부학 구조에 기초한 힘의 전달 (force transmission) 기전에 대한 연구들로 견갑하근에 대한 초기 생역학적 연구들은 견갑하근을 하나의 견인 요소 (single muscle pull)로 분석하였지만, 최근 견갑하근의 해부학적 구조에 대한 연구에 의하면 적어도 3개의 근-견인 선 (line of muscle pull)들에 의하여 힘의 전달이 이루어지는 것으로 보고되고 있다.<sup>3,15-17)</sup> 본 저자들은 기초 생역학 실험에서 상-하 길이가 40 mm 이상이 되는 넓고 큰 근육인 견갑하근의 생리학적 근-견인력 (physiologic muscle pull)을 1~3개 정도의 근-견인 선 들로 대변될 수 있을 것에 대한 의문점이 들었으며, 근-견인 선으로서의 근-견 단위가 견갑하근 내에 얼마나 존재하는지에 대한 궁금증을 가지게 되었다. 최근 저자들이 연구한 견갑하근의 부착부에 대한 사체 해부학 연구<sup>18)</sup>에서 3차원적인 4개의 부착면 (facet)이 존재하는 것이 관찰되었으며, 이러한 견갑하근의 3차원적 부착면은 생역학적 근-견인 선의 연관성이 있을 가능성이 있음을 고려할 때 근-견인 선으로서의 근-견 단위가 견갑하근 내에 얼마나 존재하는지에 대한 궁금증을 가지게 되었다.

최근 견관절의 평가에 있어 자기공명영상이 유용하게 이용되고 있으며 견관절의 정상적인 해부학적 이해는 자기공명영상의 관독 및 이해를 위해 필수적이다. 임상적으로 견갑하근의 평가는 다른 회전근 개에 대한 평가와 마찬가지로 자기공명영상이 유용하게 이용되고 있으며, 자기공명영상의 모든 면에서 쉽게 확인할 수 있다.<sup>9,19-22)</sup> 또한 자기 공명 영상의 해상도의 향상에 따라, 근-견 단위의 해부학적 특성과 외부 표면에서 직접적으로는 관찰하기 어려운 근육 내 건 부분 (intramuscular tendinous portion)까지도 더욱 간편하고 세밀하게 평가할 수 있게 되었다.<sup>9,23-28)</sup>

따라서, 저자들은 견갑하근 내 뚜렷이 구별되는 4개

이상의 건 부분을 포함하고 있을 것이라는 가설 하에, 고해상도 자기공명영상 장치를 이용하여 병변이 없는 견갑하근의 건 부분을 관찰함으로써 자기공명영상으로 확인할 수 있는 견갑하근의 근-견 단위의 구조적 특성을 알아보하고자 하였다.

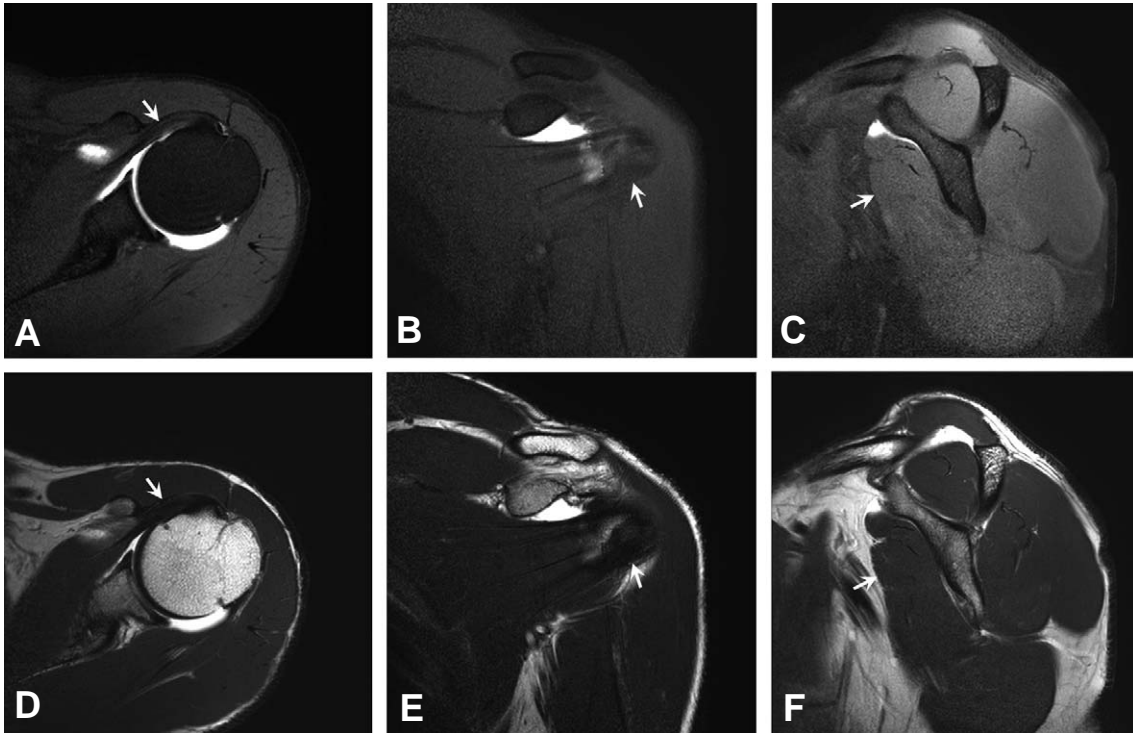
## 대상 및 방법

### Patients

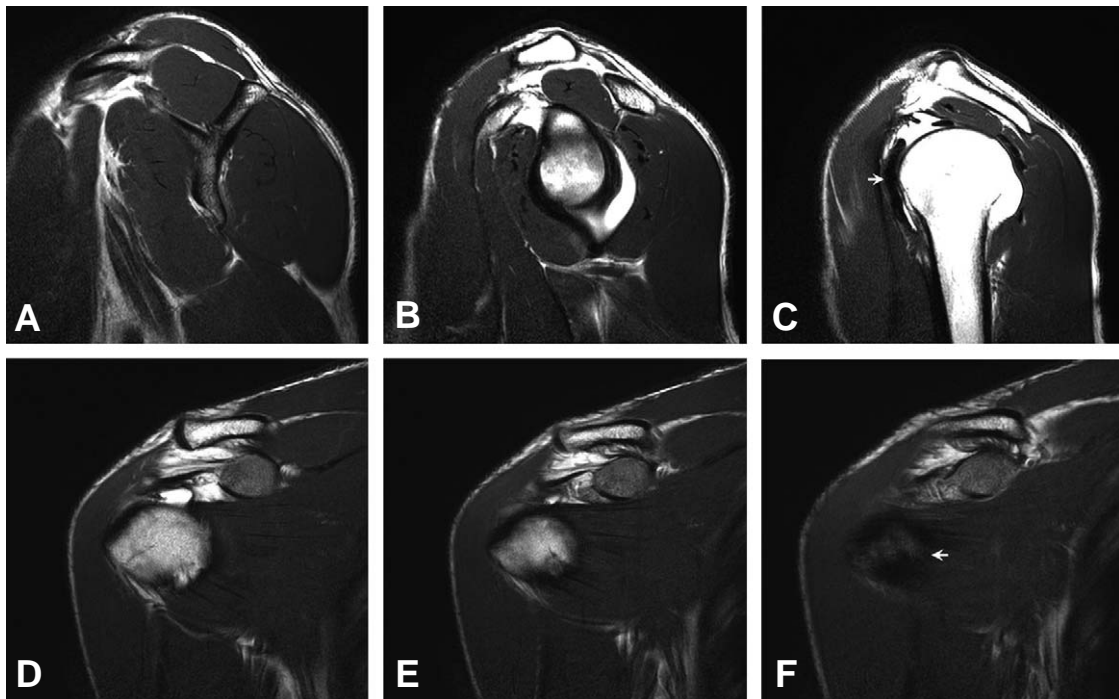
2007년 4월부터 2010년 5월까지 본원 정형외과 외래를 방문한 20대의 젊은 성인들 중에서 상완-관절과 불안정성 및 비특이적 견관절 통증을 평가하기 위해 견관절의 자기공명영상 및 자기공명 관절조영술을 시행한 총 118예 (118 견관절) 중 동일 견관절 부위에 관혈적 혹은 관절경적 수술을 받은 적이 있었던 9예, 파열이나 위축 등 견갑하근의 병변이 확인된 9예, 종양 혹은 종양-유사 병변 (4예)이나 견갑하근을 평가 하기에 영상이 좋지 않았던 8예를 제외한 총 88예를 본 연구의 대상으로 하여 후향적 분석을 하였다. 자기공명영상을 촬영한 시기의 환자의 평균 연령은 24.8세 (20~29세)이었고, 남자가 75예, 여자가 13예였으며 우세 상지측을 검사한 경우는 76예에서 해당되었다. 모든 영상은 본원의 고해상도의 자기공명영상 장치를 이용하여 촬영되었다.

### MR protocol

3.0T system (Philips Achieva, Philips Medical Systems, Best, the Netherlands) 모델을 사용하여 자기공명영상 혹은 자기공명 관절조영술 영상을 얻었다. 환자는 누운 자세에서 어깨코일을 부착하고, 환측 팔이 중립 위를 취한 자세로 촬영하였다. 자기공명 검사는 6개의 자기 공명 영상 연쇄 (sequence)로 시행되었다 (Fig.1). 지방억제 T1강조 고속스핀에코 (fat-suppressed T1-weighted fast spin-echo) 영상으로 축상면 (repetition time/echo time [TR/TE], 565/19 ms; section thickness, 3 mm; field of view [FOV], 15 cm; matrix size, 248/247), 관상사면 (TR/TE, 562/21 ms; section thickness, 3 mm; FOV, 15 cm; matrix size, 264/262), 그리고 시상사면 (TR/TE, 561/18 ms; section thickness, 4 mm; FOV, 15 cm; matrix size, 264/262)의 영상을 얻었으며 T2강조 고속스핀에코 영상으로 축상면 (TR/TE, 2906/80 ms; section thickness, 3 mm; FOV, 15 cm; matrix size, 248/239), 관상사면 (TR/TE, 2,906/80 ms; section thickness, 3 mm; FOV, 15 cm; matrix size, 264/259), 그리고 시상



**Fig. 1.** Magnetic resonance images of a 31-year-old male with left shoulder pain during motion. The subscapularis (white arrow) can be identified easily in all MR images, including the MR arthrographic images. Magnetic resonance images were performed for six sequences, fat suppressed T1-weighted (A) axial, (B) coronal oblique and (C) sagittal oblique, and T2-weighted (D) axial, (E) coronal oblique and (F) sagittal oblique.



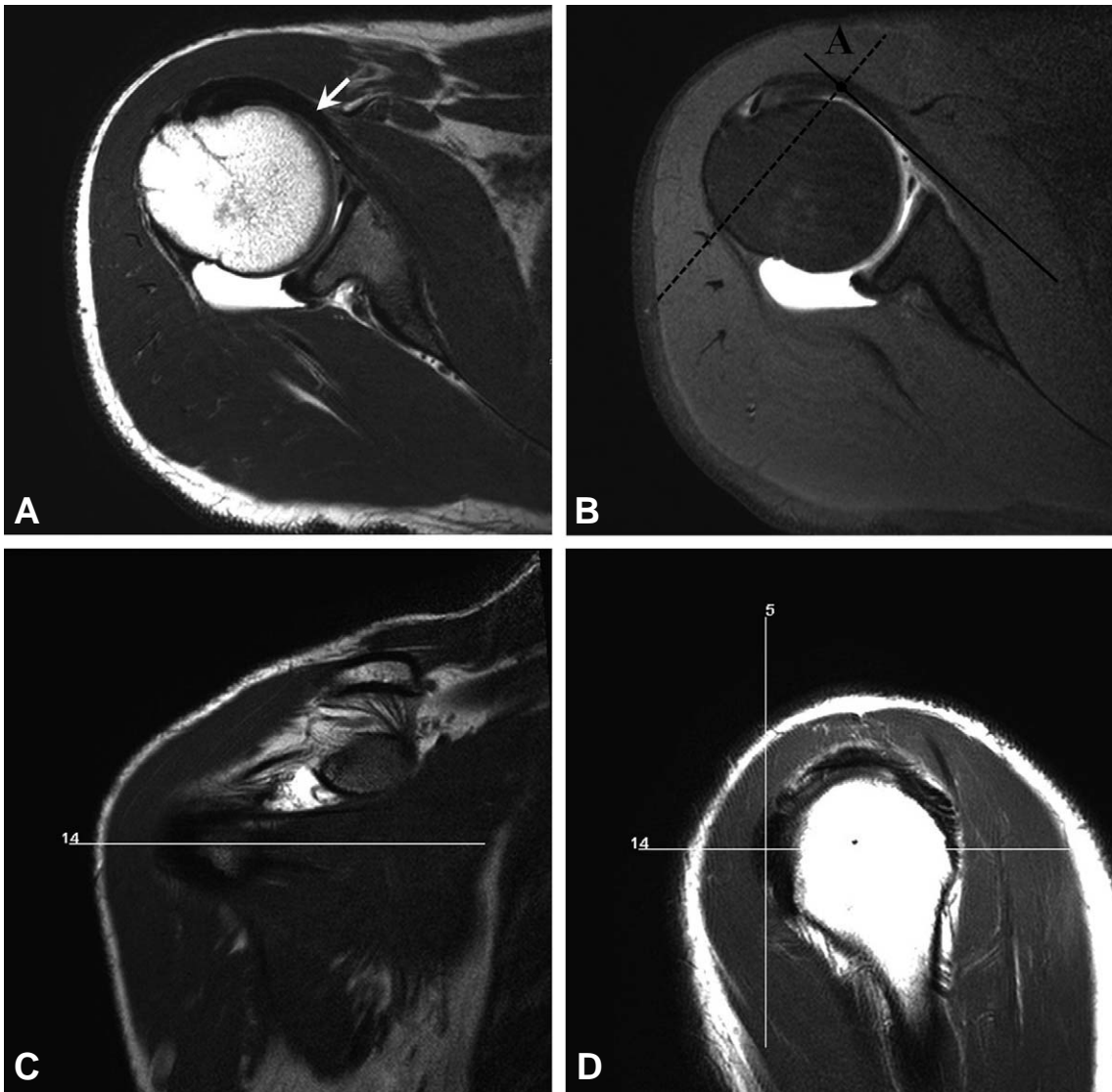
**Fig. 2.** Magnetic resonance images of a 23-year-old man with right shoulder pain. The musculotendinous junction of the subscapularis (white arrow in Figs 2-C and 2-F) was defined as the point where several intramuscular tendinous slips completely became a large, stout tendinous band. Sagittal oblique T2-weighted images through the shoulder from medial to lateral (A-C) and coronal oblique T2-weighted images through the shoulder from posterior to anterior (D-F) depict the musculotendinous unit of the subscapularis.

사면 (TR/TE, 2906/80 ms; section thickness, 4 mm; FOV, 15 cm; matrix size, 264/259)의 영상을 얻었다. 전체 촬영시간은 23분 20초였다.

직접 자기공명 관절조영술 (direct MR arthrography)은 본원 영상의학과의 표준적 방법에 의해 시행되었다. 투시 유도 하에 23G 척수침 (spinal needle)을 견관절의 전방 접근법 (anterior approach)으로 상완-관절와 관절 (glenohumeral joint) 내로 위치시키고, 이온성 조영제인 Iomeprol (Iomeron 300, Bracco, Milano, Italy)을 주입하여 관절 내 천자를 확인하였다. 이후 생리식염수 1:250으로 희석한 (con-

centration of 1.0 mol/l) 조영제인 Meglumine Gadoterate (Dotarem, Guerbet, France)을 관절 내로 최대 15 ml까지 주입하였다. 자기공명영상은 관절 내로 조영제를 주입한 지 60분 이내에 시행하였으며 간접 자기공명 관절조영술 (indirect MR arthrography)은 전주와 정맥 (antecubital vein)을 통해 조영제인 gadolinium of Meglumine Gadoterate (Dotarem, Guerbet, France; 0.1 mmol/kg body weight)을 주입한 후 15분 경과 뒤 자기공명영상을 시행하였다.

촬영된 자기공명영상으로 견관절 자기공명영상 판독



**Fig. 3.** The standard axial plane, selected for an axial image of the center level of tendinous insertion on the lesser tuberosity. In this plane the low-signal band of the subscapularis tendon (white arrow) was clearly identified. (A) T2-weighted axial image and (B) fat suppressed T1-weighted axial image were the selected standard axial planes. (C) T2 weighted coronal oblique and (D) T2 weighted sagittal oblique image were used to find the center level of tendinous insertion on the lesser tuberosity. Point A indicated the just medial side of the lesser tuberosity inserted the subscapularis tendon.

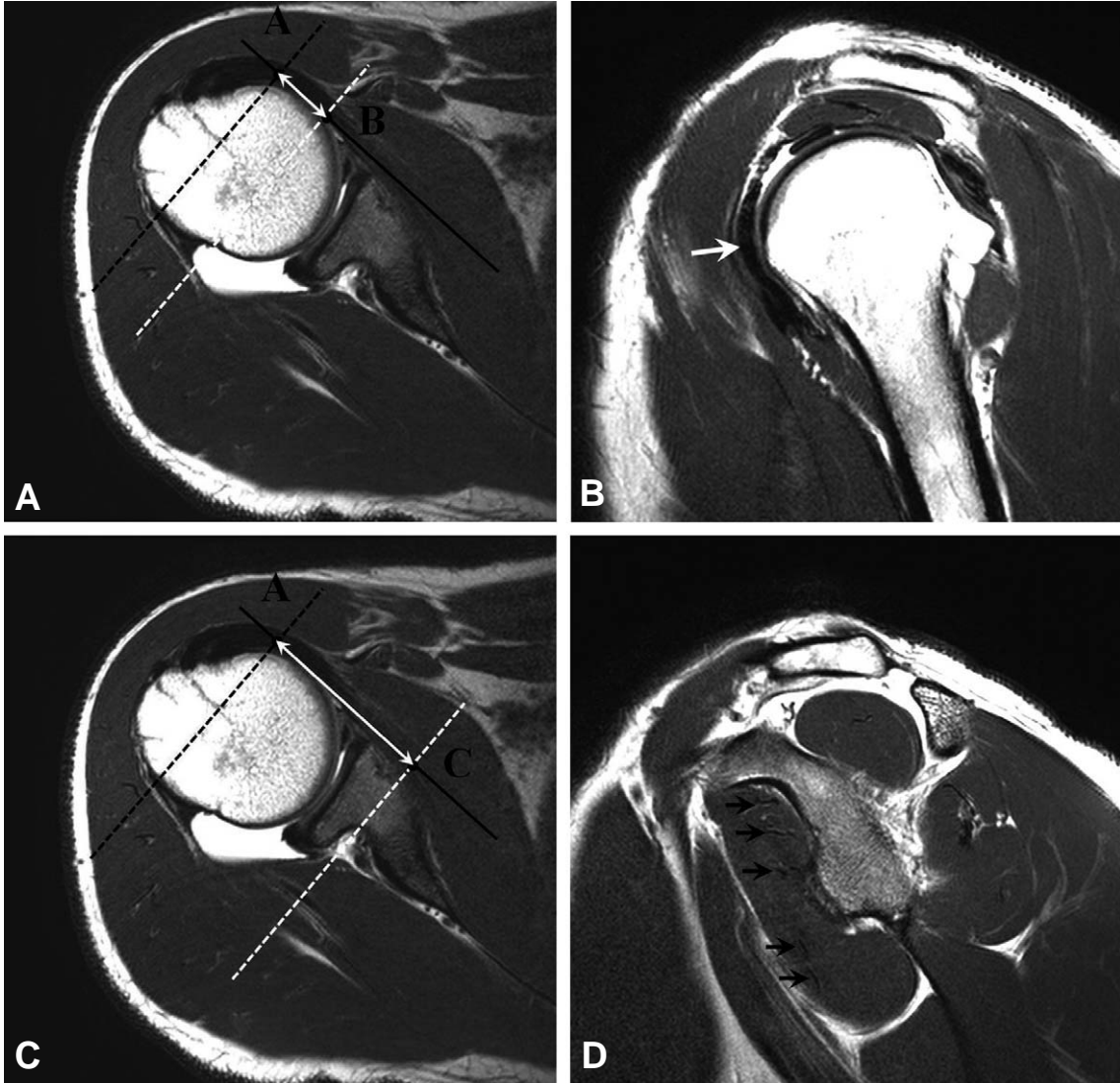
경험이 있는 한 명의 정형외과 의사 (S.M.S.)에 의해 견갑하근의 근-건 단위에 한 분석을 하였다.

#### MR evaluation

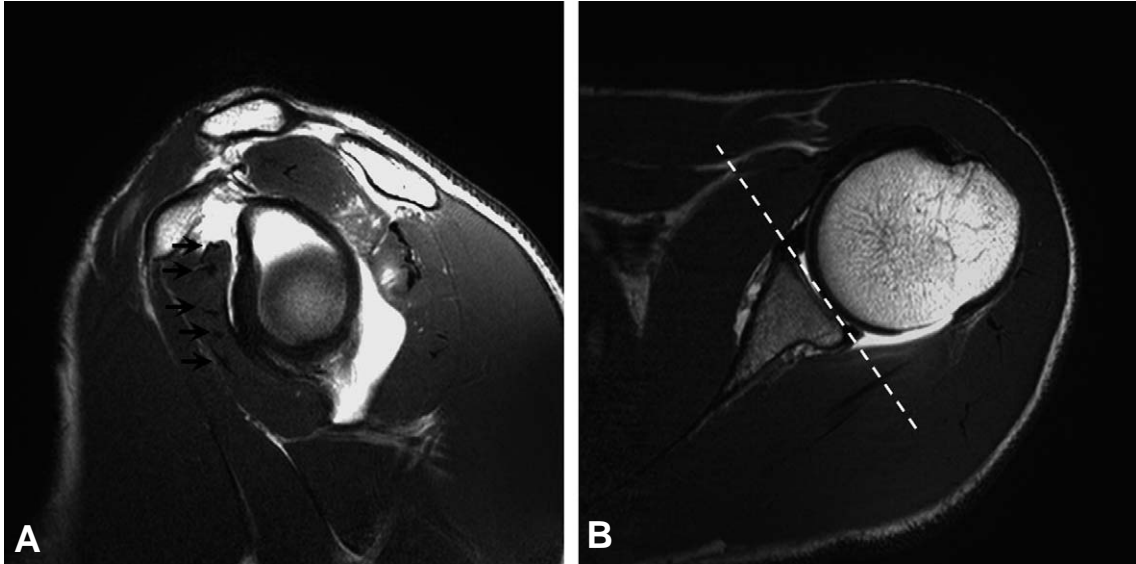
자기공명영상을 이용한 견갑하근의 근-건 단위의 분석을 위해 먼저 근-건 접합부 (musculotendinous junction of the subscapularis)의 위치와 건 부분의 구조와 형태의 변화에 중점을 두어 분석을 하였다. 근-

건 접합부의 위치는 여러 가닥의 근육 내 건가닥들 (intramuscular tendinous slips)이 부착부인 소결절에 가까워지면서 하나의 크고 튼튼한 건대 (tendinous band)로 변하는 부위 (Fig. 2)로 정의하였다.

T2강조 관상사면과 시상사면에서 소결절에 위치한 견갑하근의 건 부착부의 중심 축을 설정하고, 이에 해당되는 축상면 영상을 계측을 위한 기준면 (Fig. 3)으로 설정하였다. 이렇게 설정된 T2강조 축상 기준면에서는 견갑하근 건 부분은 저 신호 강도로 명확하게 확인되었다.



**Fig. 4.** The length of axial line along the low-signal band of the subscapularis, corresponding to the medio-lateral length of the tendinous portion of the subscapularis in the standard axial plane. (A) The medio-lateral length of the large, stout tendinous band as the length between points A and B. The point B indicates an intersection between the axial line and a corresponding line passing through the level (B) that identified the musculotendinous junction (white arrow) on T2-weighted sagittal oblique images. (C) Total medio-lateral length of the tendinous element of the subscapularis was determined by measuring the length between points A and C. The point C indicates an intersection of the axial line and a corresponding line passing through the level (D) in which intramuscular tendinous slips (black arrow) was first clearly observed during tracing in the medial to lateral direction on T2-weighted sagittal oblique images.



**Fig. 5.** Intramuscular tendinous slips of the subscapularis. We recorded the number of intramuscular tendinous slips (black arrow) of the subscapularis (A) on the most medial plane of the glenoid fossa in the T2-weighted sagittal oblique image and (B) the corresponding axial image.

측상 기준면에서 확인된 저 신호 강도의 견갑하근 건 부분을 따라 가상의 선을 긋고, 견갑하근이 소결절에 부착되는 가장 내측 부위 (관절 내 부착 부위)에 해당되는 가상 선 상의 점을 A점 (Fig. 3B)으로 설정하였다. A점의 위치를 명확하게 하기 위해 측상 기준면에 해당되는 지방억제 T1강조 측상면의 영상을 이용하여 재확인하였다. 또한 위에서 정의하였던 견갑하근의 근-건 접합부의 위치를 동일 방법으로 측상 기준면에서 확인하여 측상 기준면에서의 가상의 선 상 근-건 접합부에 해당되는 점을 B점으로 설정하였다. 측상 기준면에서 가상의 선에서 설정된 A점과 B점 사이의 길이를 측정하였으며, 이 길이를 견갑하근의 근-건 단위 중, 건대의 횡적 길이 (transverse length, medial-to-lateral length)로 정의하였다 (Fig. 4 A-B).

T2강조 관상사면의 영상에서 견갑하근의 주행에 따라 내측에서 외측으로 추적할 때, 가장 처음으로 근육 내 건가닥이 명확하게 관찰되는 지점을 설정하고, 측상 기준면 상에서 이 지점에 해당되는 관상사면이 지나가는 가상의 선 상 위치를 파악하여 C점으로 설정하였다. 측상 기준면에서 가상의 선에서 설정된 A점과 C점 사이의 길이를 측정하였고, 이 길이를 견갑하근의 건 부분 (tendinous portion)의 횡적 길이로 정의하였다 (Fig. 4 C-D).

또한 견갑하근 근육 내 건가닥의 개수는 T2강조 관상사면을 기준으로 관절와 (glenoid fossa)의 가장 내측면 (medial plane)을 지나는 영상에서 측정하였다 (Fig. 5).

## 결 과

자기공명영상에서 설정된 측상 기준면 상 측정된 견갑하근의 근-건 단위 중 건대의 횡적 길이는 평균 15.0 mm (범위: 8~20 mm, 표준편차: 2.73)였고, 전체 건 부분의 횡적 길이는 48.9 mm (범위: 40~60 mm, 표준편차: 5.03)였다. 또한 T2강조 관상사면을 기준으로 관절와의 가장 내측 면을 지나는 영상에서 측정된 근육 내 건가닥의 개수는 20예에서는 3개 (22.72%), 45예에서는 4개 (51.14%) 그리고 23예에서는 5개 (26.14%)였다.

또한 관상사면을 따라 견갑하근의 근-건 단위를 추적하였을 때, 외측으로 갈수록 건가닥의 형태가 점진적으로 둥글어지고 두꺼워지는 것을 관찰할 수 있었으며, 상방으로 수렴되는 방향성을 가지는 것이 관찰되었다.

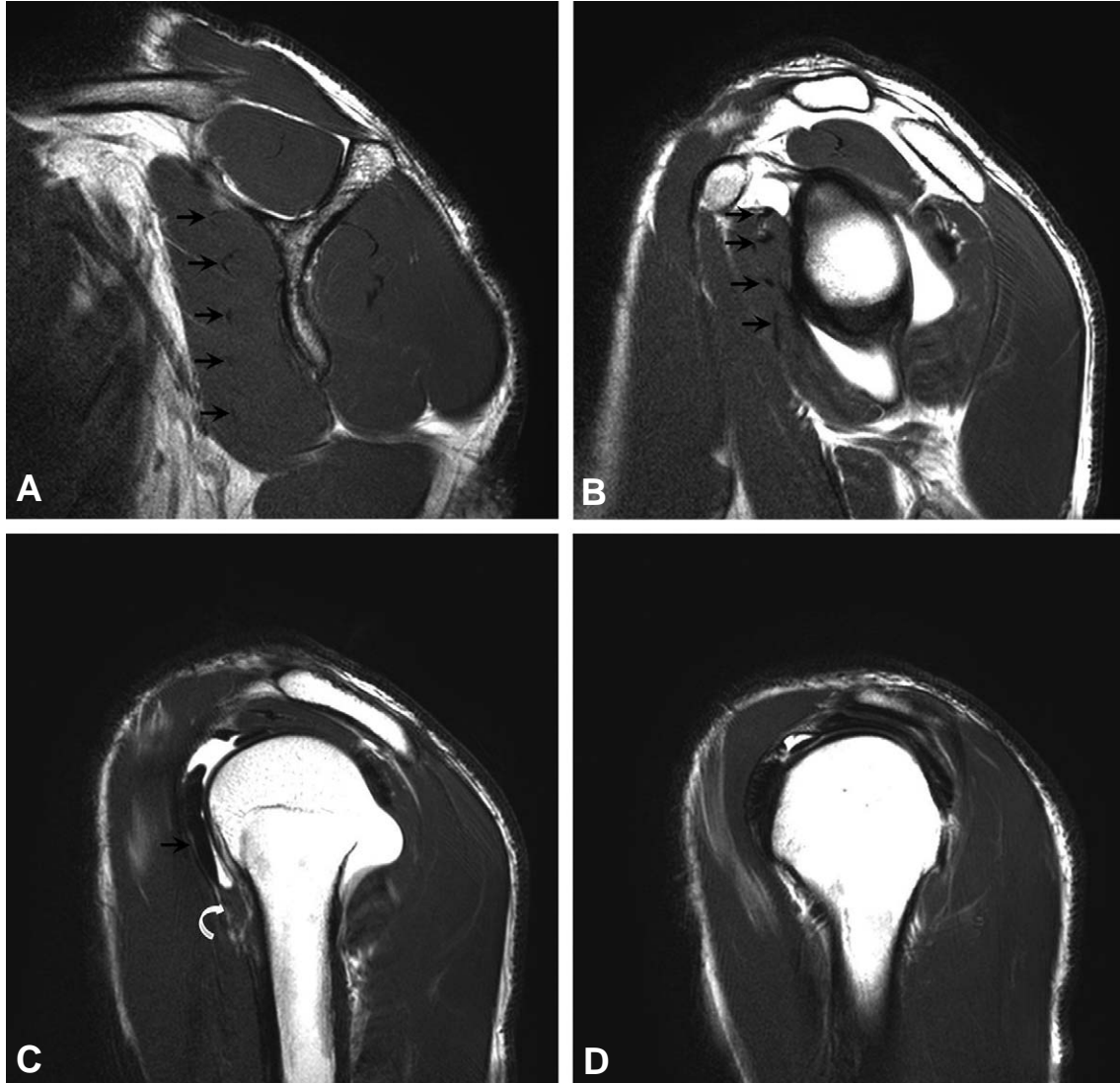
## 고 찰

최근 저자들이 연구한 견갑하근의 부착부에 대한 사체 해부학 연구<sup>18)</sup>에서 3차원적인 4개의 부착면 (facet)이 존재하는 것이 관찰되었으며, 이러한 3차원적으로 구별된 부착면들은 생역학적 힘의 전달을 위한 근-건인선들과 연관되어진 구조물이라 판단되었다. 본 연구는 이러한 연관성을 고려하여 근-건인선의 기능을 담당하고 있는 건 부분 (tendinous portion)을 자기공명영상을 이용하여 분석하였으며, 관상사면을 기준으로 관절와의 가장 내측 면을 지나는 영상에서 측정된 근육 내 건가닥 (intramuscular tendon slip)의 수는 20예에

서는 3개 (22.72%), 45예에서는 4개 (51.14%) 그리고 23예에서는 5개 (26.14%)를 관찰할 수 있었으며 이러한 건가닥은 부착부에 가까워질수록 구조와 형태의 변화를 보이는 것을 관찰할 수 있었다.

견갑하근은 견갑골 전면의 내측 2/3에서 유래하여 외측으로 진행하면서 오구돌기 하부에서 견갑골 경 부위를 지나 소결절에 부착된다. Clark과 Harryman<sup>29)</sup>의 견갑하근의 건 부분에 대한 보고에 의하면 견갑하근의 근육 내 4~6개의 콜라겐 섬유 다발들 (bundles of

collagen fibers)이 존재하여 부착부인 소결절까지 연장되어 있으며, 이러한 콜라겐 섬유 다발들은 내측에서 서로 평행하게 주행하지만 부착부에 가까워지면서 다발들이 모여들어 소결절에 부착된다고 하였다. Klapper 등<sup>30)</sup>은 견갑하근의 건 부분은 일관되게 상방 전이 (superior migration)되면서 서로 합쳐져 띠 형태 (band)를 이루고 부착면 부위 상부 2/3은 건으로, 하부 1/3은 근으로 구성되어 있으며, 부착부 상부의 일부 건 섬유는 상완 이두 건초의 관절내 내측 벽과 연결된



**Fig. 6.** Sagittal oblique T2-weighted images through the shoulder from medial to lateral. Note that the shapes of the intramuscular tendinous slips of the subscapularis have undergone gradual morphologic changes. (A) On the medial portion of the muscle, the slips were more slender and pressed flat under the muscle belly of the subscapularis and were evenly distributed throughout the muscle. (B) On the lateral portion at the level of the glenoid fossa, the slips were rounder and thicker, and showed superior migration within the muscle. (C) At the musculotendinous junction, as defined in the present study, the tendinous slip condensed completely to form a large, stout tendon band (black arrow). At this point, the musculotendinous unit of the subscapularis was clearly divided into tendinous (black arrow) and muscular (white curved arrow) portion. (D) The tendinous portion of the subscapularis was more condense as the broad and flat tendon at the insertion on lesser tuberosity.



다고 보고하였다. 현재까지 건갑하근의 근-건 단위에 대한 연구는 대부분 사체를 이용한 연구들<sup>1,3,29-34)</sup>로, 자기공명영상에 의한 연구는 미흡하다. 본 연구는 자기공명영상을 이용하여 건갑하근의 건 부분에 대한 구조 및 형태적 특성을 관찰하였으며, 건갑하근의 건대와 건가닥의 주행방향과 수 등 근-건 단위의 특성에 대한 관찰은 해부학적 이해와 근육의 생역학적 기능 평가에 도움이 될 것으로 생각한다.

본 연구에서는 T2강조 관상사면에서 따라 건갑하근의 근-건 단위를 내측에서 외측으로 추적해 볼 때, 건갑하근의 근육 내 건가닥들이 점진적으로 형태와 위치가 변하는 것을 관찰하였다 (Fig. 6). 즉 건갑하근의 내측에 위치한 근육 내 건가닥 일수록 가늘고, 건갑하근의 근육 힘살 (muscle belly) 내에서 납작하게 눌러있는 형태를 보이며, 근육 내에서 균등하게 분포되어 있었다 (Fig. 6A). 또한 근육 내에서 보다 하부에 위치한 건가닥 일수록 정확한 위치와 형태를 관찰하기 어려웠으며, 부착부에 가까운 외측에서 형태를 명확하게 관찰할 수 있었다. 상부에 위치할수록 이러한 변화는 보다 명확하게 관찰되었으며, 하부 건가닥에 비해 내측에서 변화가 시작됨을 관찰할 수 있었다. 이와 더불어 균등하게 분포하던 건가닥들은 외측으로 갈수록 점차 상방으로 수렴되는 방향성을 갖는 것을 관찰할 수 있었다 (Fig. 6B).

본 연구에서는 자기공명영상으로 명확하게 확인할 수 있는 건갑하근의 전체 건 부분 (tendinous portion)의 횡적 길이 (transverse length, medio-lateral length)를 측정하였다. 건갑하근 건 부분의 횡적 길이는 근육 내 건가닥이 가장 명확하게 확인되는 근위부 지점에서부터 소결절 부착부의 가장 내측 부위로 확인된 원위부 지점까지의 길이로 설정하였고, 평균 측정 길이는 48.9 mm (range: 40 to 60 mm, SD: 5.03)였다. 이러한 결과는 Hinton 등<sup>32)</sup>의 사체 연구 결과와 부합하며, 이들 저자들은 건갑하근의 근-건 단위는 소결절에서 근위부로 4~6 cm 지점부터 시작되는 건가닥들 (tendinous slips)로 구성되어 있다고 하였다. 또한 근육 내 건가닥들이 부착부인 소결절에서 근위부로 2 cm 떨어진 지점에서 주 건 (main tendon)을 형성한다고 보고하였으며, 본 연구에서도 이와 비슷한 결과를 보였다. Hinton 등<sup>32)</sup>이 기술한 주 건 (main tendon)에 부합하는 구조적 특성을 참고하여 크고 튼튼한 건대 (the large, stout tendinous band)를 정의하였고 (Fig. 6C) 자기공명영상으로 측정된 건갑하근의 건대 (tendinous band)의 횡적 길이는 평균 15.0 mm (range: 8~20 mm, SD: 2.73)였다.

이와 같이 내측에서의 건가닥들이 외측으로 연장되어

부착부로 가까워질수록 형태와 위치가 변하면서 건대 형태로 바뀌며 소결절에 부착된다. 자기공명영상에서 근-건 접합부 (musculotendinous junction)에서는 건갑하근의 근-건 단위가 소결절로 연장되는 건대 형태의 건 부분과 소결절 하부의 근위 상완골로 연장되는 근육 부분으로 명확하게 나누어지는 것을 관찰할 수 있었다 (Fig. 6 C-D).

Klapper 등<sup>30)</sup>은 건갑하근의 건가닥들은 근섬유가 부착되는 표면적을 증가시켜주며, 근육의 작용 방향에 영향을 미치며 팔의 위치에 따라 힘의 방향을 바꾸어 작용하는 힘의 벡터 (vector of force)를 집중시켜 주는 기능을 한다고 하였다. 또한 일부 저자들<sup>8,35)</sup>은 다우상 (multipennate) 형태의 근육과 이에 해당하는 치밀한 콜라겐 구조물 (dense collagen structure)로 구성된 건으로 이루어진 건갑하근의 근-건 단위는 부착부에서 전방 관절낭 및 상완-관절와 인대로 연장되어짐으로써 건관절의 수동적 안정성 (passive stability)을 제공한다고 하였다. Halder 등<sup>3)</sup>에 의한 건갑하근 건에 대한 생역학적 연구에서 건갑하근 건의 구조적 특성의 부위별 차이 (regional differences)를 알아보기 위해 상부, 중-상부, 중-하부, 하부의 4개의 단면으로 나누어 연구한 결과, 하부에 비하여 상부에서 강성 (stiffness)과 최대 하중 (ultimate load)이 더 높은 수치를 보였으며 하부에서 가장 낮은 파괴 하중 (failure load) 및 강성 (stiffness)을 보였다고 하였다.

본 연구의 자기공명영상에서 관찰한 결과들은 현재까지 보고된 사체 해부학과 생역학적 연구 결과<sup>3,8,29,30,32,35)</sup>와 부합시켜 상부 건 부분들이 보다 강한 기계적 특성을 보이며 이러한 특성들은 구조와 형태적 특성으로 설명할 수 있다. 또한 건갑하근 부착부가 상부가 보다 넓고 하부로 갈수록 좁아지는 승모양 (trapezoidal) 혹은 쉼표 (comma) 모양이라는 보고들<sup>14,34)</sup>과 부합시켜 설명할 수 있으며, 건갑하근의 상부 파열과 봉합술<sup>3,9,12,13,22,36,37)</sup>의 생역학적 근거로 제시될 수 있을 것이라 생각한다.

본 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫 번째는 본 연구에 포함된 환자 군의 경우 건관절의 불안정성 혹은 비특이적 건관절 통증을 호소하는 20대의 젊은 성인을 대상으로 하였다는 점이다. 건갑하근의 이상 증상은 아니더라도 건관절의 증상을 가지고 있는 환자들을 대상으로 하였기 때문에, 건관절의 증상을 가지고 있지 않으면서 정상적인 건갑하근을 가진 성인들의 건갑하근의 근-건 단위를 정확히 대변하지는 못할 것이다. 또한 상완-관절와의 불안정성을 가진 경우의 건갑하근은 늘어나거나 얇아지는 구조적 변화가 이미 발생하였을 가능성이 있다.<sup>2,5,7,8,35)</sup> 비록 본 연구에서는 이러한 소견을 확인할 수는 없었지만, 건갑하근의 구조적 변화가 존재하였을 가능성을 배제할 수 없다. 두 번째는 자기공명



영상에서 축상면을 기준으로 삼아 건 부분의 횡적 길이를 측정하였다는 점이다. 자기공명영상의 축상면은 극상근 건의 장축에 평행하게 자른 면을 기준으로 얻어진 영상이다. 이러한 축상면의 축은 견갑하근의 근-건 단위의 축과는 평행하지 않으며 이 면을 기준면으로 삼아 측정된 횡적 길이는 원래 길이보다 작게 측정되었을 가능성이 있다.

## 결 론

자기공명영상을 이용하여 견갑하근의 건 부분에 대한 구조와 형태적 특성을 관찰할 수 있었다. 이러한 자기공명영상의 분석과 이해는 견갑하근에 대한 연구의 생역학적 기초를 제공하게 될 것으로 생각하며, 견갑하근의 파열과 정상적인 생역학적 기능을 회복하기 위한 수술적 접근의 근거로 제시될 수 있을 것으로 생각한다.

## REFERENCES

1. Keating JF, Waterworth P, Shaw-Dunn J, Crossm J. *The relative strengths of the rotator cuff muscles: a cadaver study.* J Bone Joint Surg Br. 1993;75:137-40.
2. Gamulin A, Pizzolato G, Stern R, Hoffmeyer P. *Anterior shoulder instability: histomorphometric study of the subscapularis and deltoid muscles.* Clin Orthop Relat Res. 2002;398:121-6.
3. Halder A, Zobitz ME, Schultz E, An KN. *Structural properties of the subscapularis tendon.* J Orthop Res. 2000;18:829-34.
4. Kronberg M, Nemeth G, Brostrom LA. *Muscle activity and coordination in the normal shoulder. An electromyographic study.* Clin Orthop Relat Res. 1990;257:76-85.
5. Lee SB, Kim KJ, O'Driscoll SW, Morrey BF, An KN. *Dynamic glenohumeral stability provided by the rotator cuff muscles in the mid-range and end-range of motion. A study in cadavera.* J Bone Joint Surg Am. 2000;82:849-57.
6. Scheibel M, Magosch P, Pritsch M, Lichtenberg S, Habermeyer P. *The belly-off sign: a new clinical diagnostic sign for subscapularis lesions.* Arthroscopy. 2005;21:1229-35.
7. Scheibel M, Tsynman A, Magosch P, Schroeder RJ, Habermeyer P. *Postoperative subscapularis muscle insufficiency after primary and revision open shoulder stabilization.* Am J Sports Med. 2006;34:1586-93.
8. Turkel SJ, Panio MW, Marshall JL, Girgis FG. *Stabilizing mechanisms preventing anterior dislocation of the glenohumeral joint.* J Bone Joint Surg Am. 1981; 63:1208-17.
9. Warner JJ, Higgins L, Parsons IM 4th, Dowdy P. *Diagnosis and treatment of anterosuperior rotator cuff tears.* J Shoulder Elbow Surg. 2001;10:37-46.
10. Burkhart SS. *Arthroscopic treatment of massive rotator cuff tears: clinical results and biomechanical rationale.* Clin Orthop Relat Res. 1991;267:45-56.
11. Flury MP, John M, Goldhahn J, Schwyzer HK, Simmen BR. *Rupture of the subscapularis tendon (isolated or in combination with supraspinatus tear): when is a repair indicated?* J Shoulder Elbow Surg. 2006; 15:659-64.
12. Gerber C, Hersche O, Farron A. *Isolated rupture of the subscapularis tendon.* J Bone Joint Surg Am. 1996;68:1136-44.
13. Gerber C, Krushell R. *Isolated rupture of the tendon of the subscapularis muscle.* J Bone Joint Surg Am. 1991;73:389-94.
14. Lo IK, Burkhart SS. *The comma sign: An arthroscopic guide to the torn subscapularis tendon.* Arthroscopy. 2003;19:334-7.
15. Kadaba MP, Cole A, Wootten ME, et al. *Intramuscular wire electromyography of the subscapularis.* J Orthop Res. 1992;10:394-7.
16. Kasper JC, Itamura JM, Tibone JE, Levin SL, Stevanovic MV. *Human cadaveric study of subscapularis muscle innervation and guidelines to prevent denervation.* J Shoulder Elbow Surg. 2008;17:659-62.
17. O'Connell NE, Cowan J, Christopher T. *An investigation into EMG activity in the upper and lower portions of the subscapularis muscle during normal shoulder motion.* Physiother Res Int. 2006;11:148-51.
18. Yoo JC, McGarry MH, Jun BJ, Scott J, Lee TQ. *The Influence of Subscapularis Partial Tears; Are We Neglecting Them? ISL&T XI[Internet].* University of California, Irvine. 2011 Jan 12;34. Available from: <http://www.pitt.edu/~msrc/islt11/ISLT-XI%20Final%20Program%20Book.pdf>
19. Pfirrmann CW, Zanetti M, Weishaupt D, Gerber C, Hodler J. *Subscapularis tendon tears: Detection and grading at MR arthrography.* Radiology. 1999;213: 709-14.
20. Tuoheti Y, Itoi E, Minagawa H, et al. *Quantitative assessment of thinning of the subscapularis tendon in recurrent anterior dislocation of the shoulder by use of magnetic resonance imaging.* J Shoulder Elbow Surg. 2005;14:11-5.
21. Yoav M, David AJ, Bruce M, Qian D, Jon AJ. *The subscapularis: anatomy, injury, and imaging.* Skeletal Radiol. 2011;40:255-69.
22. Kim DH, Moon YL, Kim KJ. *Partial Tear of Upper Portion of Subscapularis.* J Korean shoulder Elbow soc. 2005;8:9-13.
23. Beltran J, Bencardino J, Mellado J, Rosenberg ZS, Irish RD. *MR arthrography of the shoulder: variants and pitfalls.* Radiographics. 1997;17:1403-12.
24. De Maeseneer M, Van Roy P, Shahabpour M. *Normal MR imaging anatomy of the rotator cuff tendons,*

- glenoid fossa, labrum, and ligaments of the shoulder. Radiol Clin North Am. 2006;44:479-87.*
25. **Jung JY, Yoon YC, Yi SK, Yoo J, Choe BK.** *Comparison study of indirect MR arthrography and direct MR arthrography of the shoulder. Skeletal Radiol. 2009;38:659-67.*
  26. **Tirman PF, Palmer WE, Feller JF.** *MR arthrography of the shoulder. Magn Reson Imaging Clin N Am. 1997;5:811-39.*
  27. **Van der Woude HJ, Vanhoenacker FM.** *MR arthrography in glenohumeral instability. JBR-BTR. 2007;90:377-83.*
  28. **Vanhoenacker FM, Van der Woude HJ, Vanhoenacker PK, De Praeter G.** *MR arthrography of the rotator cuff. JBR-BTR. 2007;90:338-44.*
  29. **Clark JM, Harryman DT 2nd.** *Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy. J Bone Joint Surg Am. 1992;74:713-25.*
  30. **Klapper RC, Jobe FW, Matsuura P.** *The subscapularis muscle and its glenohumeral ligament-like bands. A histomorphologic study. Am J Sports Med. 1992;20:307-10.*
  31. **Curtis AS, Burbank KM, Tierney JJ, Scheller AD, Curran AR.** *The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. Arthroscopy. 2006;22:603-9.*
  32. **Hinton MA, Parker AW, Drez D, Altcheck D.** *An anatomic study of the subscapularis tendon and myotendinous junction. J Shoulder Elbow Surg. 1994;3:224-9.*
  33. **Ide J, Tokiyoshi A, Hirose J, Mizuta H.** *An anatomic study of the subscapularis insertion to the humerus: the subscapularis footprint. Arthroscopy. 2008;24:749-53.*
  34. **Richards DP, Burkhart SS, Tehrany AM, Wirth MA.** *The subscapularis footprint: an anatomic description of its insertion site. Arthroscopy. 2007;23:251-4.*
  35. **Symeonides PP.** *The significance of the subscapularis muscle in the pathogenesis of recurrent anterior dislocation of the shoulder. J Bone Joint Surg Br. 1972;54:476-83.*
  36. **Moon YL, An KY.** *Arthroscopic Treatment with Suture Anchor for the Isolated Subscapularis Tear. J Korean Shoulder Elbow Soc. 2009;12:137-41.*
  37. **Ko SH, Cha JR, Lee CC, Park HC, Shin SM.** *Prospective Comparative Study of Arthroscopic Repair Versus Debridement for the Full-Thickness Tear of Upper Subscapularis. J Korean Shoulder Elbow Soc. 2010;13:79-85.*
  38. **D'Addesi LL, Anbari A, Reish MW, Brahmabhatt S, Kelly JD.** *The subscapularis footprint: an anatomic study of the subscapularis tendon insertion. Arthroscopy. 2006;22:937-40.*

## 초 록

**목적:** 본 연구의 목적은 고해상도 자기공명영상 장치를 이용하여 젊은 성인에서 병변이 없는 견갑하근의 건 부분의 구조적 특성에 대하여 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2007년 4월부터 2010년 5월까지 상완-관절와 불안정성 및 비특이적 견관절 통증을 평가하기 위해 본원 정형외과 외래를 방문한 20대의 젊은 성인들에서 시행한 총 88예 (88견관절)의 고해상도 자기공명영상을 대상으로 하였다. 모든 예에서 견갑하근의 근-건 단위에서의 병변은 관찰되지 않았다. 자기공명영상에서 견갑하근의 근-건 단위에 대한 횡적 길이를 측정하였으며, 각 근육 내 건가닥의 수를 측정하였다.

**결과:** 자기공명영상에서 설정된 측정 기준면 상 측정된 견갑하근의 건대의 횡적 길이는 평균 15.0 mm (범위: 8~20 mm)였고, 전체 건 부분의 횡적 길이는 48.9 mm (범위: 40~60 mm)였다. 또한 관상사면을 기준으로 관절와의 가장 내측 면을 지나는 영상에서 측정한 근육 내 건가닥의 수는 20예에서는 3개 (22.72%), 45예에서는 4개 (51.14%) 그리고 23예에서는 5개 (26.14%)였다. 또한 관상사면을 따라 견갑하근의 근-건 단위를 추적하였을 때, 외측으로 갈수록 건가닥의 형태가 점진적으로 둥글어지고 두꺼워지는 것을 관찰할 수 있었으며, 상방으로 수렴되는 방향성을 가지는 것이 관찰되었다.

**결론:** 자기공명영상을 이용하여 견갑하근의 건 부분에 대한 구조와 형태적 특성을 관찰할 수 있었다. 이러한 자기공명영상의 분석과 이해는 견갑하근에 대한 연구의 생역학적 기초를 제공하게 될 것으로 생각하며, 견갑하근의 파열과 정상적인 생역학적 기능을 회복하기 위한 수술적 접근의 근거로 제시될 수 있을 것으로 생각한다.

**색인 단어:** 견관절, 견갑하근, 건대, 건가닥, 자기공명영상 장치