

## 동결견의 진단과 치료 Stiffness of the Shoulder

포항성모병원 정형외과

유 연 식

### 서 론

강직견(stiff shoulder)은 동결견(frozen shoulder)또는 유착성 관절낭염(adhesive capsulitis)이라고도 불리며 견관절내의 연부조직의 점진적 구축으로 동통과 더불어 능동 및 수동 관절운동이 제한되는 형태를 의미한다. 대부분 보존적 치료에 반응하는 자가회복질환이라 알려져 있지만 이환 기간이 너무 길고 자가회복 후에도 부분적인 관절운동 제한 등이 문제가 되고 있다. 성인 인구의 약 3%가 이환되며 당뇨병인 경우 36%까지의 발생율을 보인다<sup>3,5,22</sup>). 최근에는 이환 기간을 줄이기 위한 여러 노력의 일환으로 관절낭과 활막의 세포 조직학적 접근과 더불어 수술적 관점에서는 관절경을 이용한 관절막 유리술 등이 활발히 진행되고 있다. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 동결견의 원인과 치료, 그리고 용어조차도 아직 명쾌하게 정리되지 못하고 있는 것이 현실이다. 가까운 시일 안에 동결견의 공인된 치료기준이 확립되기를 바라면서 일반적인 동결견의 원인과 치료방법, 그리고 현재 연구중인 치료방침에 대하여 간단히 기술하기로 하겠다.

### 동결견의 원인과 분류

동결견의 정확한 원인은 아직 밝혀지지 않고 있다. 그러나 당뇨병과 갑상선 기능 항진증 등과 같이 체내 대사율이 높은 질환이나 심장이나 폐질환과 관련되어 발생하는 것으로 미루어 볼 때 (Table 1) 아마도 조직내 허혈에 의한 세포의 무산소대사와 관련이 있다고 생각된다<sup>1,3,34</sup>). 이를 뒷받침하는 증거로서 세포의 허혈 상태에서 분비가 촉진되는 TGF- $\beta$ 와 PDGF가 관절막에서 다량으로 발현되었고<sup>26</sup> 또한 비슷한 맥락의 질환인 Dupuytren 구축이 동결견 환자의 52%이상에서 동시에 발현되었다는 사실과 Dupuytren 구축에서 특징적으로 발견되는 nodule의 구성요소인 fibroblast와 myofibroblast가 동결견의 관절막에서 채취한 조직에서 발견되었다는 사실이 이를 입증한다<sup>5,29</sup>). 그러나 TGF- $\beta$ 와 TNF- $\alpha$  등의 성장인자 또는 화학인자의 관절막내에서의 발현은 또 다른 해석을 가능하게 하는데 바로 자가면역에 의한 조직반응이다<sup>4</sup>). 즉 회전근개의 미세한 파열 이후 이를 복원하기 위한 염증세포들과 여기에서 분비된 화학인자들이 인접한 활막 조직과 관절막까지도 조직회복의 대상으로 여길 수 있다는 가설로서 이 또한 동결견에서 관찰되는 회전근개의 두께가 정상의 경우보다 두껍다는 사실로 어느 정도 가능성 있게 받아들여진다. 유전적인 영향에 대한 연구 또한 활발한데 Bunker등<sup>7</sup>)은 14예의 동결견의 회전근간(rotator interval)에서 채취한 조직 모두에서 기질재형성에 관여하는 효소인 MMP-2를 활성화시키는데 필수적인 MMP-14가 발현되지 않음을 발견하여 유전적소인도 동결견의 원인적요소로 작용할

**Table 1.** condition associated with adhesive capsulitis in the literature

| Authors              | Condition   |
|----------------------|---|
| Stam                 | Upper limb trauma                                   |
| Arkkila et al        | Diabetes  |
| Choy et a            | ACTH deficiency                                     |
| Wohlgetham           | Hyperthyroidism                                     |
| Bowman et al         | Hypothyroidism                                      |
| Okamura and Ozaki    | Reduced bone mineral density                        |
| Lundberg and Nilsson | Osteopenia  |
| Tuten et al          | Cardiac surgery                                     |
| Pineda et al         | Cardiac catheterisation through the brachial artery |
| Bruckner and Nye     | Neurosurgery  |
| Patten and Hillel    | Radiacal neck dissection                            |
| Smith et al          | Dupuytren's disease                                 |
| Riley et al          | Parkison's disease                                  |
| Boyle-Walker et al   | Cardiac disease                                     |
| Wadworth             | Pulmonary disease                                   |
| Jayson               | Stroke  |
| Bunker and Esler     | Hyperlipidemia                                      |
| Hetchinson et al     | Treatment with matrixmetalloproteinase inhibitor    |

수 있다고 생각하였다. 동결견의 원인 중에 유전적인 소인은 이전에 동시에 동결견이 발생한 일란성 쌍둥이 경우를 예로 들어 이미 제기된 바 있는데 Bunker 등의 연구에서 실제로 특정유전자의 결손 가능성을 유추함으로써 이를 강력하게 뒷받침하게 되었다. 또한 어깨를 제외한 다른 관절에서는 이러한 현상이 결코 발생하지 않음으로 미루어볼 때 어깨에서만 특징적으로 보이는 관절내 인대의 불균형적인 긴장이 또 하나의 원인이 될 수 있다는 연구결과가 있다<sup>9)</sup>. 이밖에 여성에서 그리고 폐경기를 즈음에 발생한다는 점에 착안하여 호르몬의 영향도 원인 인자에 포함될 수 있겠다. 한편 일부 약제도 동결견을 유발시킬 수 있는데 penytoin 과 pheno bar-bitone 등과 같은 항경련제나 말기위암에 사용되는 MMPI(metallomatrix proteinase inh-ibitors) 가 그 대표적인 경우이다. 동결견은 원인질환이 불분명한 일차성 동결견과 원인질환이 존재하는 이차성 동결견으로 구분된다. 일차성 동결견을 우리는 특발성이라 부르며 이전에 언급하였듯이 그 주된 원인을 밝혀내기 위하여 여러 연구가들이 노력하고 있다. 이차성 동결견은 다시 내인성과 외인성 그리고 전신성으로 나뉘는데 내인성은 회전근개의 부분파열이나 석회화 건염 처럼 견관절 주변의 외상 또는 염증변화로 인하여 유발되고 외인성은 견관절 외부의 질환에 속발된 경우로서 심장질환이나 호흡기질환 그리고 경추질환 등이 원인이 되어 발현되며 당뇨병 및 갑상선 기능 항진증 같은 전신적 대사성질환도 동결견을 유발할 수 있다.

### 동결견의 병리조직학적 소견

동결견의 가장 중요한 병리조직학적 특징은 회전근개를 구성하는 전상방 관절막의 구축과 주변의 활막 변화이다<sup>6,17,21,30,33)</sup>. 관절경적 소견 및 개방성 생검을 통하여 이를 증명하였으며 특히 오구 상완 인대(coracohumeral ligament)의 구축이 관절운동의 제한을 유발한다<sup>17,24)</sup>. 오구

상완 인대는 전상방관절막과 상 관절와 상완 인대(superior glenohumeral ligament)와의 상호유착으로 구분이 어려우나 대체적으로 단단해져 있고 단축되어 외회전을 방해하는 고삐(checkrein)역할을 하고 있다<sup>20)</sup>. 그러나 상완 이두근 장두는 주변의 광범위한 활막의 증식에도 불구하고 주변인대나 관절막과의 유착은 없다. 인접한 극상근과 극하근에 특이한 변화는 없으나 두 근간 상완 골두의 부착부위에서의 기존에 존재하던 미세한 경계가 소실되며 대체적으로 원래의 두께보다 증가된 소견을 보인다. 견갑하근의 형태는 대체로 유지되나 역시 두꺼워져 있으며 subscapular recess를 중심으로 한 대량의 활막 및 육아조직의 증식으로 건의 정상적인 움직임은 방해된다<sup>20, 28)</sup>. 전상방 관절막에서의 채취된 조직에서는 면역 조직화학 염색소견(immunohistochemical staining)상 활성화형 fibroblast의 증식과 함께 이들 중 일부가 myofibroblast로 변환되어 있고 이들의 증식과 기능에 관여하는 여러 cytokine 및 growth factor 가운데 TGF- $\beta$  와 PDGF가 비정상적으로 많이 표현되어 있다<sup>26)</sup>. 이들 세포에서 분비되는 기질은 주로 제1형 및 제3형 교원질로 구성되며 특히 제3형 교원질은 조직의 구축에 관여하는 것으로 보인다. 또 초기 연구결과지만 역전사중합효소연쇄반응(reverse transcription-polymerase chain reaction)상 기질의 재형성에 필수적인 효소인 MMP-14가 동결견 환자군에서만 발현되지 않고 있음을 발견하였는데 이 사실에 근거하여 아마도 이와 연관된 유전자와 깊은 연관이 있을 것이라 유추하고 있다<sup>7)</sup>.

### 동결견의 진단

1934년 Codman은<sup>8)</sup> 동결견의 특징으로 천천히 진행되는 증상, 삼각근 기시부의 부위의 동통, 이환된 어깨쪽을 밑으로 잠을 잘 수 없으며 특히 외전과 외회전의 제한이 심하며 정상적인 방사선소견을 보인다고 규정하였다. 현재의 진단기준도 Codman의 정의와 크게 다르지 않으나 외전과 외회전의 제한각도를 좀더 구체적으로 정의함으로써 진단을 더욱 용이하게 만들었다. 자세한 제한각도를 살펴보면 수동외전이 90도 이하, 0도 외전하에서 외회전이 50도 이하인 경우로 규정하였다. 동결견은 증상발현 기간 및 양상에 따라 3기 또는 4기로 나뉘어지는데 2차 동결견의 경우 자연치유가 어렵다는 점에서<sup>15, 19, 25)</sup> 마지막 단계가 생략되는 경우가 있다. 제1기는 통증기로서 최초 증상으로부터 약3개월까지 지속되며 점차적으로 동통이 증가하는 시기로 동통으로 인한 능동적 관절운동의 제한이 심하며 안정시 동통까지도 호소한다. 수동적 운동범위도 제한되는 듯이 보이나 통증을 배제한다면 관절운동의 제한은 없다. 제2기는 동결기로 3개월부터 12개월까지인데 이 기간 동안 안정시 동통은 완화되지만 만성통증과 함께 실제적으로 수동적 관절운동범위가 제한된다. 제3기는 12개월에서 18개월 또는 그 이상의 기간으로 동통은 아주 경미해지나 관절운동과 관련될 경우에만 발현되며 실제로 환자 스스로가 심하게 제한된 관절범위를 극복하려는 시점에서 동통을 느낀다. 이 기간의 말기에는 통증 없이도 관절운동의 범위가 늘어남을 느끼는데 객관적인 운동범위의 완전회복은 일어나지 않는다.

### 동결견의 치료

동결견 치료의 주 원칙은 보존적 요법이다. 비록 완전히 회복되려면 긴 시간이 필요하지만 환자에게 자가회복 질환임을 인식시켜 치료과정을 극복할 수 있도록 주지시켜 주는 것이 중요하다. 체계적인 보존요법은 환자의 90%에서 만족할만한 임상결과를 보이지만 나머지 10%에서는

관절운동제한 및 만성동통 등의 후유증을 남길 수 있다<sup>27)</sup>. 보존적 요법은 증상 발현기간과 동통의 양상에 따라서 치료방침을 달리하는 것이 중요하며 환자가 장기간의 보존적 치료를 원치 않거나 6개월 이상의 체계적인 치료에도 불구하고 회복의 징후가 보이지 않을 경우, 또는 보존적 요법으로 회복될 가능성이 없다고 판단되는 경우는 보다 적극적인 치료방법을 고려해야 한다.

### 1. 보존적 요법

보존적 치료의 중심은 수동적 신장운동(passive stretching exercise)이며 온열 요법과 진통 소염제 그리고 스테로이드의 국소주사가 보조적으로 이용된다. 이에 반응을 보이지 않을 경우 수압을 이용한 관절낭 팽창이나 도수조작 등이 고려될 수 있다.

#### 1) 관절내 스테로이드 주입

관절내 스테로이드 주입은 1기와 2기에서의 관절내 염증을 감소시키며 통증을 경감시키는데 효과적이다. 또한 스테로이드와 함께 투여한 국소마취제는 주입 직후부터의 동통을 경감 시킴으로써 자가 운동요법(home exercise) 또는 수동적 신장운동을 좀 더 효과적으로 할 수 있게 한다.

#### 2) 신경차단술

전상방 관절막의 감각신경을 차단하기 위한 방법으로 주로 마취과 영역에서 흔히 사용된다. 주로 상견갑신경의 상관절지(superior articular br. of suprascapular nerve)를 영구 또는 임시 차단한다<sup>32)</sup>.

### 2. 증재적 요법

#### 1) 관절내 수압요법 (hydraulic distension)

2기 또는 3기의 초반에서 효과적인 방법이다. 아직 구조적으로 구축되지 않은 관절막을 팽창시키기 위한 조작이다. 관절내에 생리식염수를 강하게 주입하는 방법으로 이 조작과 더불어 스테로이드의 주입 또는 강압교정(manipulation)과 병행할 수 있다<sup>12,14)</sup>. 조작시 극심한 통증이 동반되므로 과거에는 전신마취 또는 사각근간 마취(interscalene block)등이 필요한 경우가 많았으나 최근 관절내 부분마취제의 주입과 팽창을 위하여 냉장 식염수를 이용함으로써 부가적인 마취의 도움 없이도 시도할 수 있다.

#### 2) 마취하 강압교정술 (manipulation under anesthesia)

충분한 보존적 요법 후에도 증상의 호전이 없을 경우 또는 향후 자가회복의 가능성이 없다고 판단될 경우 수술적 치료에 앞서 시행하는 방법이다. 단독으로 시행될 수도 있으나 주로 수술적으로 관절낭을 유리하기 전 또는 후에 더 많이 이용되며 관절내 수압요법과도 함께 시행되기도 한다<sup>11,13,25)</sup>. 그러나 단독으로 사용될 경우 상완골골절, 견갑하건 파열 그리고 액와 신경 손상 등의 합병증을 주의해야 하며<sup>16,23)</sup> 특히 당뇨병과 관련된 동결견일 경우 그 결과가 매우 실망스러우므로 환자선택에 신중을 기해야 한다<sup>15)</sup>. 조작방법은 주로 전신마취 또는 사각근간 마취상에서 견갑골을 고정된 상태에서 상완골을 액와부 부근에서 부드럽게 잡은 후 제어장치(joystick)를 움직이듯이 수동조작을 한다. 주로 전방거상, 신전, 외전 그리고 외회전 순으로 진행하지만 술자에 따라서 외전이나 외회전부터 시작하는 경우도 있다. 조작 도중에 유착이 풀리는 소리나 느낌이 있을 경우 좋은 예후를 기대할 수 있으며 반대로 일정한 힘을 가했음에도 불구하고 관절운동의 향상이 없다고 판단될 경우에는 더 이상의 조작을 멈추고 수술적인 방법을 고려해야 한다. 모든 조작이 끝난 후에는 반드시 술 후 방사선검사를 통하여 관절주변의 골절이나 탈구 여부를

확인해야 한다. 조작 후 재유착을 방지하기 위하여 적극적인 수동 신장운동과 더불어 야간에는 외전보조기를 적용시킨다.

### 3. 수술적 요법

주로 일정기간 동안의 체계적인 치료에도 불구하고 증상의 호전이 없거나, 증재적 요법을 적용했음에도 일정기간 후 다시 재발한 저항성 동결견에 시행한다. 또 환자가 장기간의 보존적 치료를 원치 않은 경우 비교적 초기단계에서도 시행할 수 있다. 주로 관절경하 관절낭 유리술이 가장 많이 시행되는 방법이며 몇몇 술자에 의해서 개방성 관절낭 유리술도 시도되고있다. 술 전 또는 술 중 동시에 시행한 강압교정은 수술시야를 좋게 하고 해부학적 경계를 파악하는데 용이하여 많은 술자들이 선호하고있다. 최근에는 강압교정의 도움 없이 순수하게 수술적 유리술만을 추구함으로써 강압교정으로 야기될 수 있는 최소한의 문제점조차 줄이려고 노력하고있다.

#### 1) 관절경하 관절낭유리술 (arthroscopic capsular release)

전신마취 또는 사각근간 마취하에 해변의자자세 또는 측와위에서 시행된다. 그러나 수술도중 필요에 따라 관절운동범위를 파악할 수 있고 외회전을 통해 효과적으로 시야 확보를 할 수 있는 장점 때문에 해변의자자세가 추천된다. 관절낭이 협소하므로 관절연골이 손상되지 않도록 조심스럽게 후방삼입구를 통하여 관절 내에 진입한 후 강하게 밀착되어있는 상완 골두, 관절와 그리고 상완 이두근 장두 사이의 공간을 확보하도록 노력한다. 이를 위하여 측와위일 경우 견인 추의 무게를 더 늘리고 해변의자자세 시에는 외회전을 조심스럽게 시도한다. 공간이 어느 정도 확보되었으면 회전근간(rotator interval)을 향하여 관절경을 바로 진입시켜서 전방삼입구의 위치를 확보한 후 이곳을 통해 전동 질제기를 삽입하여 주변의 증식된 활막을 제거한다. 어느 정도 활막이 제거되면 회전근간의 상하연의 경계를 확인할 수 있으며 이 경계내의 두터워진 모든 조직을 제거한다. 이 조직 속에는 상관절와 상완 인대, 중관절와 상완 인대의 일부 그리고 주변변으로 생각되는 오구 상완 인대가 포함되어있다. 이 조작으로 대부분의 경우 완벽한 외전과 외회전이 얻어지지만 만약 그렇지 않을 경우 하관절와 상완 인대의 전방지(anterior bundle of the inferior glenohumeral ligament)의 이완까지도 고려해야 한다. 이때는 액와 신경의 손상을 주의해야 하며 만약 이전에 어깨관절부분의 수술경력이 있는 환자라면 이 조작은 피해야 한다. 술 전 내회전의 제한이 심할 경우 후방관절낭의 유리술도 시행하지만 대부분의 경우 후방 관절낭은 관절경 소견상 정상적인 형태를 보이고있다. 하관절와 상완 인대의 전방지 절개 후에도 충분한 외회전이 얻어지지 않을 경우 관절내 견갑하건(intraarticular subscapular tendon, IASS)의 절개를 고려해볼 수 있다. 그러나 수술시 절개해야 하는 구조물 중 견갑하건을 포함 시켜야 하는지의 여부는 아직도 많은 논란이 있다. 최근보고에 의하면 관절내 견갑하건은 구상면에서 전체 하 견갑근의 상위25% 그리고 시상면에서 내측86%를 차지하는 것에 불과해 완전절개가 견갑하건의 연속성에 영향을 미치지 않는다는 결과뿐 아니라 관절내 견갑하건을 절개하였을 경우 약 14도의 추가 외회전을 얻을 수 있는 사실로 미루어 볼 때 외회전의 확보뿐만 아니라 수술 시 항시 제거해야 하는 구조물로 간주하는 저자들이 점점 많아지고 있다<sup>10,17,19,24,31</sup>.

#### 2) 개방성 관절낭유리술 (open release)

Naviasser와 Ozaki 등이 시도하였고 효과적인 방법으로 소개하였다<sup>18,21</sup>. 그러나 관절경하 유리술이 본격적으로 시행된 이후 지금은 몇몇의 술자에 의해서만 행해지고 있다. 4 cm 미만의

절개로 회전간 내의 모든 조직을 제거할 수 있으므로 술후 수동 또는 능동운동의 결과가 관절경적 조작에 비하여 크게 뒤지지 않는다. 더욱이 병소의 조직을 en bloc으로 제거 할 수 있어 수술 도중 조직을 분쇄해야 하는 관절경적 접근법에 비하여 세포학적 및 면역학적 연구에 크게 도움을 줄 수 있다는 장점이 있다.

#### 향후 해결 해야 할 과제

비록 많은 저자들이 수술적 치료의 개연성과 당위성을 주장하지만 아직도 동결견의 주된 치료는 보존적 또는 감시하의 방관(supervised neglect)이다. 사실 수술적 또는 강압술로 치료한 후에 좋은 결과를 보고했던 여러 보고를 자세히 살펴보면 몇 가지의 문제점을 발견할 수 있다 (Table 2). 적절한 치료를 받지 않았던 환자라도 대략 18개월 정도의 이환 기간 후에 자연적으로 회복되는 경과를 보이는 경우가 많은데 수술적 또는 강압술로 좋은 결과를 보고했던 여러 연구들은 경과 관찰 기간을 이보다 더 길게 정한 경우도 있었다. 또 자연 회복되기를 장기간 기다리다가 수술을 받아 호전된 경우 회복의 원인이 정확히 어떤 기전을 통해서 이루어졌는지 파악하기 어려운 점도 있다. 더욱이 대부분 후향적 분석을 선호하였는데 이는 아마도 그들이 기대했던 목표치의 결과가 나타날 때까지 충분히 기다린 후 분석한 것이 아닌가 의문이 생기고 비슷한 조건을 가진 수술받지 않은 비교대상군이 같이 분석되지 않아 치료의 객관적 효과를 입증하기 어려운 점이 있다. 또 수술시점에서 수술이 불가피할 수밖에 없었던 확실한 적응증을 제시하지 못하고 있어 수술시점과 수술여부 결정이 과연 타당한가에 대한 객관성이 결여되어있다. 결국 동결견에서의 수술적 또는 강압교정의 접근은 현재까지는 매우 제한적일 수밖에 없는데 앞으로 많은 비교 연구를 통하여 객관적인 수술의 적응증을 제시할 수 있어야 한다. 자연치유에 실패할 수 밖에 없는 유형을 초기에 인지할 수 있는 기준을 제시해 줄 수 있다면 동결견으로 고통 받는 많은 환자들의 통증의 기간을 줄일 수 있고 필요 없는 수술로 인한 경제적 또는 심리적인 피해로부터 벗어날 수 있게 해줄 수 있을 것이라 생각한다.

#### REFERENCES

1. Arkkila P, Kantola I, Viilkari J, Ronnema T. Shoulder capsulitis in type I and type II diabetic patients: association with diabetic complications and related diseases. *Ann Rheum Dis*, 55: 907-14, 1996.
2. Boyle-Walker K, Gabard GL, Bietsch E, Masek-Van Arsdale DM, Robinson DL. A profile of patients with adhesive capsulitis. *J Hand ther*, 10: 222-8, 1997.
3. Bridgman JF. Periarthritis of the shoulder in diabetes mellitus. *Ann Rheum Dis*, 31: 69-71, 1972.
4. Bulgen, D. Y.; Binder, A. I.; Hazleman, B. L.; Dutton, J.; and Roberts, S.: Frozen shoulder: a prospective clinical study with an evaluation of three treatment regimens. *Ann. Rheumat. Dis.*, 43: 353-360, 1984.
5. Bunker TD, Anthony PP. The pathology of frozen shoulder. *J Bone Joint Surg Br*, 77: 677-83, 1995.
6. Bunker TD, Lagae K, DeFerm A. Arthroscopy and manipulation in frozen shoulder [abstract. *J Bone Joint Surg Br*, 76(Suppl 1): 53, 1994.
7. Bunker TD.; Reilly J.: Expression of growth factors, cytokines and matrix metalloproteinases in frozen shoulder. *J. Bone and Joint Surg.*, 82-B(3): 768-773, 2000.
8. Codman, E. A.: *The Shoulder: Rupture of the Supraspinatus Tendon and other Lesions in or about the Subacromial Bursa*, pp. 216-224. Malabar, Florida, Robert E. Kreiger, 1984.

9. Depalma, A. F.: Loss of scapulohumeral motion (frozen shoulder). *Ann. Surg.*, 135: 193-204, 1952.
10. Edmond Cleeman, MD, Michael Brunelli, MD, Todd Gothelf, MD, Patrick Hayes, MD, Evan L. Flatow, MD.: Releases of subscapularis contracture: An anatomic and clinical study. *J. Shoulder and Elbow Surg.*, 3: 231-236, 2003.
11. Ekeuland A.L, and Rydell, N.: Combination treatment for adhesive capsulitis of the shoulder. *Clin. Orthop.*, 282: 105-109, 1992.
12. Fareed, D.O., and Gallivan, W.R., Jr.: Office management of frozen shoulder. Treatment with hydraulic distension under local anesthesia. *Clin. Orthop.*, 242: 177-183, 1989.
13. Haines, J. F., and Hargadon, E. J.: Manipulation as the primary treatment of the frozen shoulder. *J. Roy. Coll. Surg.*, 27: 271-275, 1982. 74-A:53-66, June 1992.
14. Hsu, S. Y., and Chan, K. M.: Arthroscopic distension in the management of frozen shoulder. *Internat. Orthop.*, 15: 79-83, 1991.
15. Janda, D. H., and Hawkins, R. J.: Shoulder manipulation in patients with adhesive capsulitis and diabetes mellitus: a clinical note. *J. Shoulder and Elbow Surg.*, 2: 36-38, 1993.
16. Murnagham, J. P., A. Rockwood, Jr., and F. A. Matsen, III. Philadelphia, W. Saunders.: Frozen shoulder. In *The Shoulder*, 837-862. 1990.
17. Neer, C. S., II; Satterlee, C. C.; Dalsey, R. M.; and Flatow, E.L.: The anatomy and potential effects of contracture of the coracohumeral ligament. *Clin. Orthop.*, 28: 182-185, 1992.
18. Neviasser, R. J., and Neviasser, T. J.: The frozen shoulder. Diagnosis and management. *Clin. Orthop.*, 223: 59-64, 1987.
19. Ogilvie-Harris, D.J.; Biggs, D.J.; Fitsialos, D.P.; and Mackay, M.: The resistant frozen shoulder : manipulation versus arthroscopic release. *Clin. Orthop.*, 319: 38-248, 1995.
20. Omari A, Bunker TD. Open surgical release for frozen shoulder: surgical findings and results of the release. *J Shoulder Elbow Surg*, 10: 353, 2001.
21. Ozaki, J.; Nakagawa, Y.; Sakurai, G.; and Tamai, S.: Recalcitrant chronic adhesive capsulitis of the shoulder. Role of contracture of the coracohumeral ligament and rotator interval in pathogenesis and treatment. *J. Bone and Joint Surg.*, 71-A: 1511-1515, Dec. 1989.
22. Pal B, Anderson J, Dick WC, Griffiths ID. Limitation of joint mobility and shoulder capsulitis in insulin- and non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Br J Rheumatol*, 25: 147-51. 1986.
23. Parker, R. D.; Froimson, A. I.; Winsberg, D. D.; and Arsham, N. Z.: Frozen shoulder. Part II: Treatment by manipulation under anesthesia. *Orthopedics*, 12: 989-990, 1989.
24. Pearsall A, Holovac, T, Speer, K. Characterization of the intraarticular component of the subscapularis tendon: An arthroscopic, anatomical, and histologic study. Presented at the Annual Meeting of the American Arthroscopy Association of North America, Orlando, FL, April 1998.
25. Pollock, R. G.; Duralde, X. A.; Flatow, E. L.; and Bigliani, LU.: The use of arthroscopy in the treatment of resistant frozen shoulder. *Clin. Orthop.*, 304: 30-36, 1994.
26. Rodeo SA, Hannafin JA, Tom J, et al. Immunolocalization of cytokines in adhesive capsulitis of the shoulder. *J Orthop Res*, 15: 427-436. 1997.
27. Shaffer, B.; Tibone, J. E.; and Kerlan, R. K.: Frozen shoulder. A long-term follow-up. *J. Bone and Joint Surg.*, 74-A: 738-746, June 1992.
28. Simmonds, F. A.: Shoulder pain. With particular reference to the "frozen" shoulder. *J. Bone and Joint Surg.*, 31-B(3): 426-432, 1949.
29. Simon P. Smith, FRCS, Vikram S. Devaraj, FRCS, Tim D. Bunker, FRCS.: The association between frozen shoulder and Dupuytren's disease. *J. Shoulder and Elbow Surg.*, 2: 149-151, 2001.

30. Uitvlugt, G.; Detrisac, D. A.; Johnson, L. L.; Austin, M. D.; and Johnson, C.: arthroscopic observations before and after manipulation of frozen shoulder. *Arthroscopy*, 9: 181-185, 1993.
31. Warner, J. J. P.; Allen, A.; Marks, P. H.; and Wong, P.: Arthroscopic release of chronic, refractory adhesive capsulitis of the shoulder. *J. Bone and Joint Surg.*, 78-A: 1808-1816, Dec. 1996.
32. Wassef M. Suprascapular nerve block: a new approach for the management of frozen shoulder. *Anesthesia*, 47: 120-4, 1992.
33. Wiley, A. M.: Arthroscopic appearance of frozen shoulder. *Arthroscopy*, 7: 138-143, 1991.
34. Wohlgethan J. Frozen shoulder in hyperthyroidism. *Arthritis Rheum*, 30: 936-9, 1987.