

관절경하 견갑 상 신경 유리술

한림대학교 의과대학 춘천성심병원 정형외과

유연식 · 김도영 · 차승환

개 요

견갑 상 신경 포착 증후군(suprascapular nerve entrapment)에 의한 견관절 기능 저하 및 통증에 대한 기술은 1959년에 Koppel 과 Thompson¹⁾에 의하여 처음 소개되었고 이후 수 많은 증례보고와 연구보고를 통하여 이제는 어깨 통증의 주 요인으로 빠질 수 없는 위치에 자리잡았다. 이 시간에는 견갑 상 신경(suprascapular nerve)의 해부학적 특성, 임상양상과 관절경적 치료법을 포함한 개략적인 치료 방법을 소개하겠다.

해부학

제 5번과 6번 경추 신경으로부터 superior trunk에서 발생하는 운동 지(motor br.)와 관절 감각 지(articular sensory br.)를 가지는 복합신경이다. 운동 지는 주로 극상근과 극하근을 지배하며 관절 감각 지는 오구 상완 인대(coracohumeral ligament), 오구 견봉 인대(coracoacromial ligament), 견봉 하 점액낭(subacromial bursa), 견봉 쇄골 관절(acromioclavicular joint) 그리고 관절와 상완 관절낭(glenohumeral joint capsule)에 분포한다^{2,16)}. 경추부에서 Posterior triangle을 통하여 승모근(trapezius muscle) 하방으로 주행하여 견갑 상 절흔(suprascapular notch)으로 들어가게 된다. 견갑 상 절흔에서 견갑 상 동맥과 정맥은 견갑 상 인대(superior transverse scapular ligament)위쪽으로, 견갑 상 신경은 밑으로 통과하게 된다. 이어서 견갑 상 신경은 견갑 상 절흔에서 1 cm 원위부에서 2개의 운동 신경 지를 내어 극상근을 지배하게 된다^{3,23,30)}. 반면에 견갑 상 신경의 관절 감각 지는 황 인대 근위부에서 미리 주 신경(main nerve)과 분리된 채 황 인대 밑까지 같이 주행하다

가 오구 상완 인대, 오구 견봉 인대, 견봉 하 점액낭, 견봉 쇄골 관절 그리고 후방 관절 와 상완 관절낭에 각각 지를 분포시킨다. 다수의 감각 지와 극상근에 2개의 운동 지를 준 견갑 상 신경은 fibro-osseous tunnel의 형태를 띤 극 관절 와 절흔(spinoglenoid notch)를 통과한 후 최대 4개의 운동 지를 극하근에 분배함으로써 그 주행을 마치게 된다^{5,24,30)}(Fig. 1).

병 인

견갑 상 신경은 외상, 반복적인 과 사용(repetitive overuse), 신경주변의 종괴(mass)에 의한 압박, 의인성 요인(iatrogenic causes)에 의하여 발생한다. 쇄골 골절^{3,30)}, 견갑 골 골절^{3,10)}, 탈구^{24,37,39)} 등에 의하여 발생하기도 하며 회전근개 파열 시 봉합하기 위한 파열 단의 무리한 이동이 원인이 되기도 한다. 원위 쇄골의 과도한 제거 후에도 발생했다는 보고도 있으며³⁰⁾, 특히 골절된 후방 관절 와 경부를 수술하는 과정에서도 손상을 받을 수 있다^{26,30)}. 주로 손상 받는 부위는 견갑 상 절흔(suprascapular notch) 부근이다. 이 부분에서 견갑 상 신경은 견갑 상 인대(superior transverse scapular ligament)로 인하여 비교적 협소한 공간에 놓여져 견갑골에 비하여 움직임이 제한되므로 견갑골의 과도한 움직임이 필요한 특정 스포츠에 종사하는 사람들의 경우 견갑 상 신경이 견갑골을 매달고 있는 형태의 sling effect에 의거, 손상을 받게 된다²⁹⁾. 극 관절 와 절흔(spinoglenoid notch) 역시 흔하게 압박 받는 부위이다. 이 부위는 견갑극(spine of the scapula) 과 비후된 극 관절 와 인대(hypertrophied spinoglenoid ligament)로 형성된 협소한 fibro-osseous tunnel이 견갑 상 신경을 압박하기 쉬운 해부학적 형태를 가지고 있다^{1,8)}.

반복적인 overhead activity를 가지는 스포츠 선수 특히 배구 선수들은 이 부분에서 압박 받기 쉽다^{7,10,13,21,27,33,35)}. 같은 기전을 가질 경우 견갑 상 동맥(suprascapular artery)의 손상에 의한 허혈 현상이 견갑 상 신경 마비의 원인이라고 해석하는 가설도 있다. 또한 이 부분에 발생한 결절종(ganglion)에 의하여 신경마비가 발생하기도 하며 이외에도 synovial sarcoma, Ewing sarcoma, chondrosarcoma, metastatic renal-cell carcinoma, 그리고 bone cyst 등

* Address reprint request to

Yon-Sik Yoo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chuncheon Sacred Hospital,
Hallym University College of Medicine,
153, Gyo-dong, Chuncheon, Gangwon 200-704, Korea
Tel: 82-33-240-5000, Fax: 82-33-244-0158
E-mail: ybw1999@gmail.com

에 의하여 견갑 상 신경의 압박이 발생 할 수도 있다¹²⁹⁾. 특히 결절종의 경우 주변 관절막의 외상 또는 상관전순 분리등과의 관련성이 꾸준히 제기되고 있으나 아직 명확한 인과관계는 밝혀지지 않았다.

임상적 평가

주로 활동력이 있는 20대에서 50대 사이에서 많이 발생하게 되며 주 증상은 통증이다. 감각신경이 모두 포함되어 있는 근위부의 압박에 의한 증상이 주로 운동신경이 분포하고 있는 원위부 압박에 의한 증상보다 더욱 심하게 나타난다. 또 이 환된 상지의 근력 약화도 주 증상 중의 하나이다. 상당 수의

경우에서 통증 없이 주관적인 근력 약화만 호소하기도 한다.

육안적으로 특징적인 형태는 극하근의 위축(infraspinatus muscle atrophy)이다. 극상근의 위축(supraspinatus muscle atrophy)은 승모근의 영향으로 잘 관찰되지 않는다. 움직임에 관련되지 않은 비교적 넓은 부위의 통증을 호소하며 압박된 부위에 따라 근위부인 경우 쇄골 원추형 돌기 후방, 원위부일 경우 관절 와 상완관절 후방에 압통을 보이기도 한다. 외전과 외회전력의 약화가 예상되기도 하지만 주변 근육의 보상작용으로 인하여 뚜렷한 약화를 보이지는 않는다.

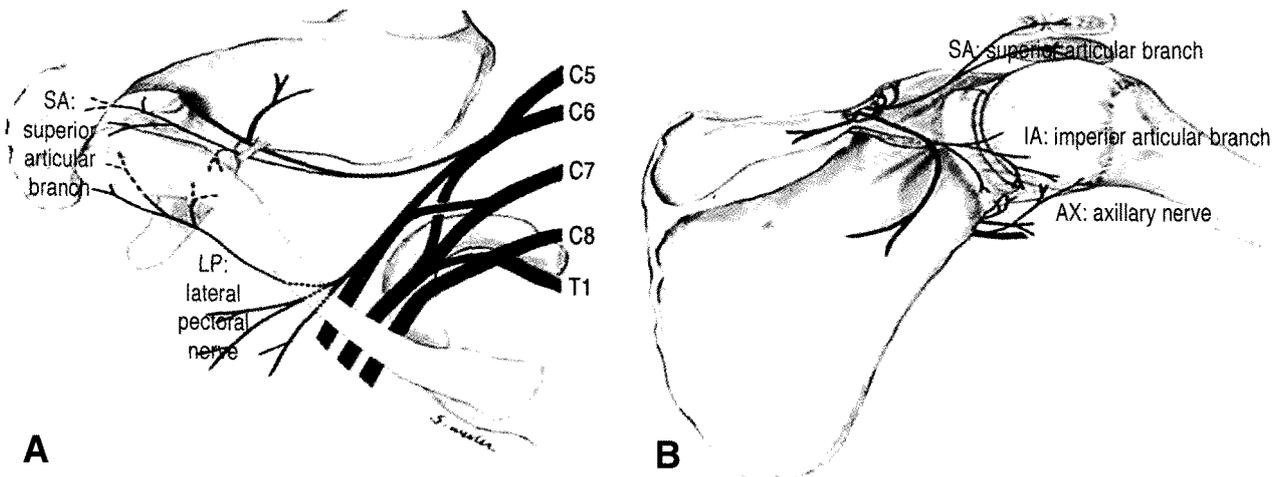


Fig. 1. (A) 견갑 상 신경의 관절 감각 지는 외측 흉신경(lateral pectoral nerve)과 함께 오구 상완 인대(coracohumeral ligament), 오구 견봉 인대(coracoacromial ligament), 견봉 하 점액낭(subacromial bursa), 견봉 쇄골 관절(acromioclavicular joint) 그리고 관절와 상완 관절낭(glenohumeral joint capsule) 상부에 분포한다. (B) 견갑 상 신경의 상 관절 감각 지(superior articular branch of suprascapular nerve)는 견갑 상 인대(superior transverse scapular ligament) 하부로 통과하기 전에 근위부에서 미리 주 신경(main nerve)과 분리된 채로 주행한다.

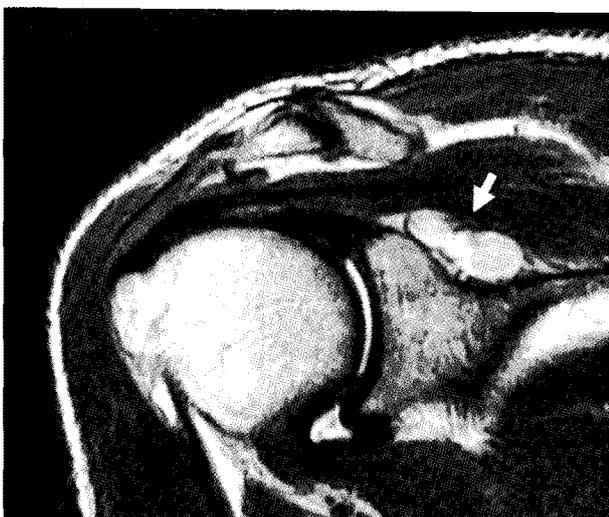


Fig. 2. 자기공명영상(T2)으로 Cyst를 쉽게 확인할 수 있다.

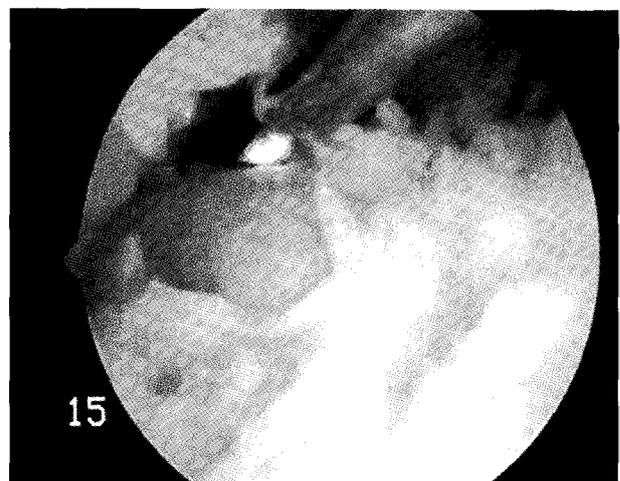


Fig. 3. 상 관절막을 제거 한 후 극상근 하방으로 박리해 나가면 극 관절와 절흔 부근에서 기원한 온전한 형태의 결절종을 확인할 수도 있다.

진단방법

신경전도검사와 근전도 검사는 견갑 상 신경의 압박 여부와 위치를 찾아내는데 매우 유용하다. 신경전도 검사는 Erb's point로부터 극상근과 극하근의 일정 지점까지의 신경전달 속도의 변화를 통하여 견갑 상 신경의 이상여부를 확인할 수 있다¹⁸. 평균 신경전달 속도는 각각 2.7 ± 0.5 msec과 3.3 ± 0.5 msec이다. 압박 위치에 대한 예상도 가능한데 비교적 근위부인 견갑 상 절흔(suprascapular notch)에서 압박될 경우 극상근과 극하근 모두 영향을 받으나 이보다 원위부인 극 관절와 절흔(spino-glenoid notch)에서 이환 되었을 경우 극하근에만 영향을 받아 근 전도를 통하여 간접적으로 이환된 위치를 추정할 수 있다. 극 관절와 절흔에 발생한 cyst에 관련된 견갑 상 신경의 마비는 초음파에 의하여 효과적으로 발견되며^{17,19,22,32}, 자기공명영상으로도 쉽게 확인된다(Fig. 2, 3).

자기공명영상은 그 이외에도 극상근과 극하근의 탈신경 현상인 근량감소(decreased muscle bulk), 지방침윤(fatty

infiltration), 그리고 근육의 고신호 강도(homogeneous high signal intensity) 등을 T2 영상을 통하여 비교적 초기에 감지할 수 있어 매우 유용한 진단방법이다^{11,15,19}. 또한 관절 내의 동반손상을 확인하는데 필수적인 것이 아니라 유사한 임상증상을 가진 회전근개 파열 등과 구분하기 위하여 반드시 필요하다.

치 료

1. 보존적 치료

견갑 상 신경마비의 원인이 확실하지 않을 경우 보존적 요법이 우선 추천된다. Overhead activity를 주로 했던 경우 이런 종류의 활동을 줄이고 관절와 상완 관절 주변 근육의 유연성을 늘리면서 견갑골 안정화 근육의 강화가 필요하다. 이후에는 회전근개의 선택적인 강화훈련을 통하여 어깨근육 전반에 걸친 균형을 유지하는 것이 중요하다. 결절종과 같은 확실한 원인이 발견되는 경우는 상기와 같은 보존적 요법으로 치료되지 않는 경우가 많다.

2. 수술적 치료

1) 개방성 방법

신경마비가 견갑 상 절흔에서 발생하였다면 견갑 상 인대(transverse suprascapular ligament)를 유리하여야 하며 극하근 단독 위축의 원인인 극 관절와 절흔의 협소로 인한 압박의 경우 극 관절와 인대(spino-glenoid ligament)의 유리와 더불어 lateral scapular spine의 deepening을 동시에 시행한다^{26,30}. 압박 부위가 모호할 경우 견갑 상 인대와 극 관절와 인대(transverse suprascapular ligament and spino-glenoid ligament) 모두 유리하는 것이 좋다. 후방의



Fig. 4. 결절종이 큰 경우 상 관절막을 제거하면 자연 감압되기도 한다.

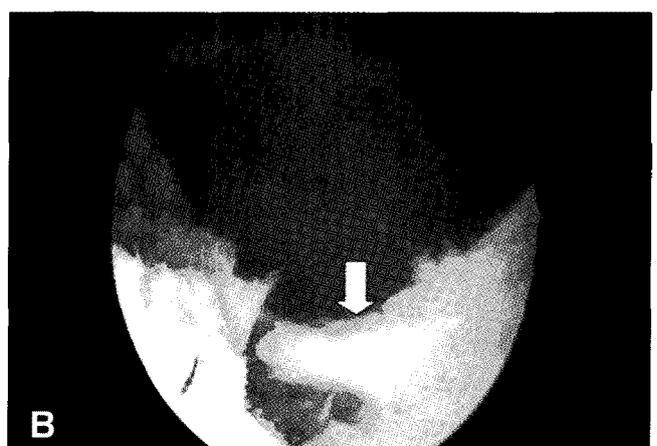
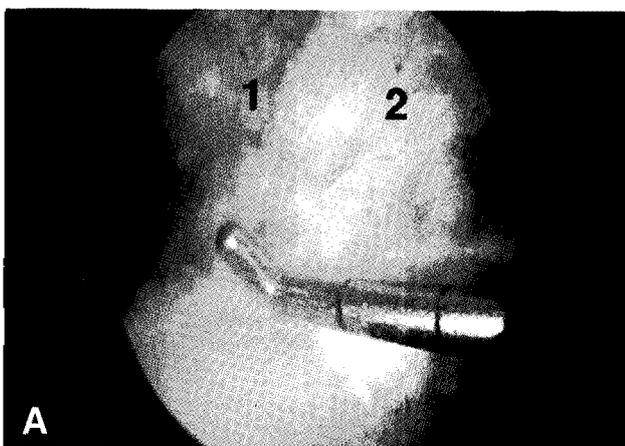


Fig. 5. (A) 외측삼입구를 통해서 오구 돌기 후상부를 관찰하고 있다. 견갑 상 인대(superior transverse scapular ligament)는 원추양 인대(conoid ligament)와 연속된 구조물이므로 원추양 인대의 위치를 파악하는 것이 매우 중요하다. 1.conoid ligament 2. trapezoid ligament. (B) 원추양 인대를 따라 내측으로 따라가면 견갑 상 인대를 확인할 수 있다.

견갑 극(scapular spine)을 따라 절개하여 승모근을 박리해서 접근하는 Post와 Mayer²⁴⁾에 의하여 고안된 후방 도달법으로 두 군대의 압박부위를 비교적 쉽게 접근할 수 있다.

Semi-prone 또는 lateral position 하에 견갑 극을 따라 피부를 절개하게 되며 노출된 승모근을 견갑 극으로부터 분리시키고 극상근을 하방으로 견인하면 견갑 상 절흔과 함께 견갑 상 신경이 노출 된다. 견갑 상 인대를 절개하거나 burr 등을 이용하여 절흔을 넓힘으로써 견갑 상 신경의 주행 공간을 넓힐 수 있다. 극 관절 와 절흔에 접근하기 위해서는 극상근을 상방으로 견인하거나 삼각근을 견갑 극(scapular spine)으로부터 하방으로 박리시키고 극하근을 하방으로 견인함으로써 도달이 가능하며 마른 체형인 경우 상지를 외전 시킴으로써 삼각근의 분리 없이도 극하근을 노출시켜 병변 부위까지 접근할 수 있다. 술 후 대부분 통증의 호전을 보이게 되지만 근력의 회복은 술 전 근위축의 정도에 따라 달라진다.

2) 관절경적 방법

극 관절 와 인대(spinoglenoid ligament) 주변에서 발생

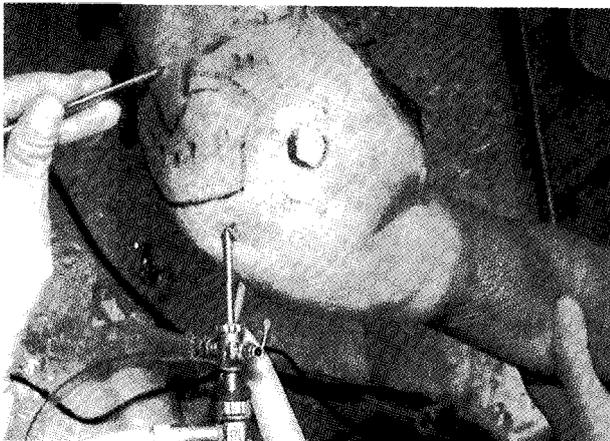


Fig. 6. 해변의자 자세에서 SSN 삽입구를 만드는 모습. 외측 견봉면에서 약 7 cm 내측에 위치한다.

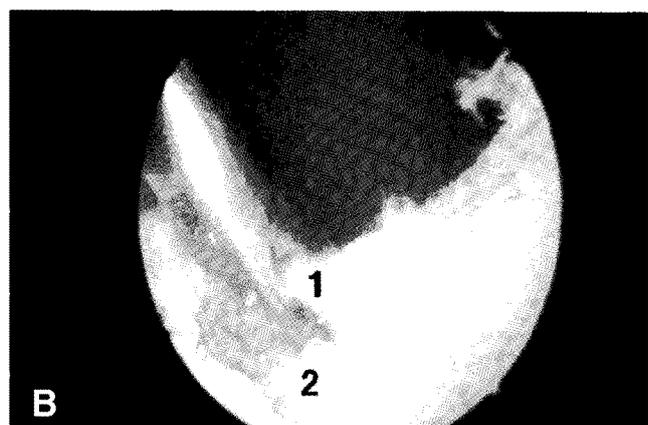


Fig. 7. (A) 외측 또는 전외측 삽입구를 이용하여 견갑 상 신경 및 인대를 관찰 할 수 있으며, (B) SSN 삽입구를 통한 관절경 가위로 혈관 손상 없이 인대를 절개 할 수 있다. 1.견갑상 인대. 2. 견갑상 신경.

한 결절종이 팽창하여 상 관절순 후방부까지 침범되어 있을 경우 상 관절막의 부분 제거만으로도 결절종에 쉽게 도달할 수 있다는 사실에 의거하여 관절경적 감압술이 처음 시도된 후 최근까지 다양한 관절경적 수기가 보고되어 극 관절 와 절흔에 위치하는 크기가 작은 결절종뿐만 아니라 견갑 상 절흔의 병변까지도 접근할 수 있게 되었다.

가. 상관절순 주변의 결절종 감압술

극 관절와 인대에서 발생한 결절종이 상 관절순 주변까지 팽창한 경우 상관절순과 접한 상 관절막을 제거 함으로써 쉽게 결절종의 형태를 관찰 할 수 있다²⁵⁾(Fig. 4). 경우에 따라 상관절막을 제거하는 과정에서 결절종이 터지면서 자연 감압이 되는 수도 있다. 주로 극상근을 관통 하는 상 삼입구를 이용하여 관찰하며 후방 삼입구를 통한 shaver 와 radiofrequency device로 극상근 하방과 관절와 경부 사이를 조심스럽게 박리하면서 결절종까지 도달한다. 이때 상 관절순에서 1cm 내측에서 관절와 경부를 비스듬히 교차하는 상 견갑신경을 주의해야 한다.

나. 견갑 상 인대 절제술

Bhatia 등²⁶⁾과 Lafosse 등²⁷⁾이 관절경을 이용하여 비교적 안전하게 견갑 상 인대에 도달하는 방법을 제시하였다. 두 방법에 이용되는 삼입구 차이는 있으나 기본적인 접근 방법은 매우 유사하다. 견갑 상 인대는 원추양 인대(conoid ligament)의 연속 구조물임을 고려하여 원추양 인대를 관절경으로 찾아내는 것이 기본 틀이 된다(Fig. 5).

해변의자 자세 또는 측외위 자세 모두 가능하지만 해변 의자 자세가 접근이 쉽다(Fig. 6). 후방 삼입구와 외측 삼입구, 전외측 삼입구 그리고 SSN 삼입구가 이용된다. SSN 삼입구는 원위쇄골과 견갑극 사이에 위치하며 내측 견봉 외측면으로부터 7 cm 내측에 위치하게 된다. 이 삼입구 하 방에는 견

갑 상 절흔(suprascapular notch)이 놓이게 된다. 먼저 후방 삼입구를 통하여 관절 와 상완관절을 관찰한 후 외측 삼입구를 통해 진입된 전동 활막 절제기로 견봉 하 공간의 점액낭을 제거한다. 외측 삼입구로 관절경을 옮기고 후방 삼입구를 통한 shaver 와 radiofrequency device로 전내측의 점액낭을 조심스럽게 제거한다. 전외측에 위치한 점액낭을 제거한 후 shaver 와 radiofrequency device를 전외측 삼입구로 옮긴다. 전외측 삼입구에서 진입된 기구들은 오구견봉인대(coracoacromial ligament) 내측을 따라 오구 돌기(coracoid process) 후방까지 접근되며 이곳에서 만나게 되는 원추양 인대(conoid ligament)를 기준으로 하여 후내측에서 견갑 상 인대(transverse suprascapular ligament)와 만날 수 있다.

일단 견갑 상 인대를 만나면 SSN 삼입구 위치에서 18G needle을 삼입하여 견갑 상 인대까지의 접근이 용이한지를 확인하고 이 위치에서 knife를 이용하여 SSN 삼입구를 만든 후 shaver나 radiofrequency device를 삼입하여 주변의 지방조직을 제거함으로써 좋은 시야를 확보 할 수 있으며 또 이곳을 통하여 관절경을 삼입함으로써 좀 더 다른 각도에서 견갑 상 신경 및 견갑 상 인대를 관찰할 수 있다. 상 견갑 동맥이 일반적으로 견갑 상 인대의 상부로 주행하므로 시야 확보를 위하여 견갑 상 인대 주변의 지방조직을 제거할 때 각별한 주의가 필요하다. 일단 견갑 상 인대와 하방으로 지나가는 견갑 상 신경이 확인되면 SSN 삼입구를 통하여 관절경 용 가위를 삼입하여 조심스럽게 인대를 절단하고 필요에 따라 외측 벽을 부분 제거함으로써 견갑 상 절흔을 넓힐 수 있다(Fig. 7).

REFERENCES

- 1) Aiello I, Serra G, Traina GC and Tugnoli V: Entrapment of the suprascapular nerve at the spinoglenoid notch. *Ann Neurol*, 12(3): 314-316, 1982.
- 2) Ajmani ML: The cutaneous branch of the human suprascapular nerve. *J Anat*, 185 (Pt 2): 439-442, 1994.
- 3) Berry H, Kong K, Hudson AR and Moulton RJ: Isolated suprascapular nerve palsy: a review of nine cases. *Can J Neurol Sci*, 22(4): 301-304, 1995.
- 4) Bhatia DN, de Beer JF, van Rooyen KS and du Toit DF: Arthroscopic suprascapular nerve decompression at the suprascapular notch. *Arthroscopy*, 22(9): 1009-1013, 2006.
- 5) Bigliani LU, Dalsey RM, McCann PD and April EW: An anatomical study of the suprascapular nerve. *Arthroscopy*, 6(4): 301-305, 1990.
- 6) Chochole MH, Senker W, Meznik C and Breitenescher MJ: Glenoid-labral cyst entrapping the suprascapular nerve: dissolution after arthroscopic debridement of an extended SLAP lesion. *Arthroscopy*, 13(6): 753-755, 1997.
- 7) Coelho TD: Isolated and painless (?) atrophy of the infra-

- spinatus muscle. Left handed versus right handed volleyball players. *Arq Neuropsiquiatr*, 52(4): 539-544, 1994.
- 8) Cummins CA, Bowen M, Anderson K and Messer T: Suprascapular nerve entrapment at the spinoglenoid notch in a professional baseball pitcher. *Am J Sports Med*, 27(6): 810-812, 1999.
- 9) Edeland HG and Zachrisson BE: Fracture of the scapular notch associated with lesion of the suprascapular nerve. *Acta orthopaedica Scandinavica*, 46(5): 758-763, 1975.
- 10) Ferretti A, Cerullo G and Russo G: Suprascapular neuropathy in volleyball players. *J bone and joint Surg*, 69(2): 260-263, 1987.
- 11) Fritz RC, Helms CA, Steinbach LS and Genant HK: Suprascapular nerve entrapment: evaluation with MR imaging. *Radiology*, 182(2): 437-444, 1992.
- 12) Hashimoto BE, Hayes AS and Ager JD: Sonographic diagnosis and treatment of ganglion cysts causing suprascapular nerve entrapment. *J Ultrasound Med*, 13(9): 671-674, 1994.
- 13) Holzgraefe M, Kukowski B and Eggert S: Prevalence of latent and manifest suprascapular neuropathy in high-performance volleyball players. *Br J Sports Med*, 28(3): 177-179, 1994.
- 14) Iannotti JP and Ramsey ML: Arthroscopic decompression of a ganglion cyst causing suprascapular nerve compression. *Arthroscopy*, 12(6): 739-745, 1996.
- 15) Inokuchi W, Ogawa K and Horiuchi Y: Magnetic resonance imaging of suprascapular nerve palsy. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons [et al]* 7(3): 223-227.
- 16) Inouye Y: (1978) Conduction along the articular branch of the suprascapular nerve. *Acta Neurol Scand*, 5 (4): 230-240, 1998.
- 17) Kopell HP and Thompson WA: Pain and the frozen shoulder. *Surg Gynecol Obstet*, 109(1): 92-96, 1959.
- 18) Kraft GH: Axillary, musculocutaneous and suprascapular nerve latency studies. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 53(8): 383-387, 1972.
- 19) Kullmer K, Sievers KW, Reimers CD, Rompe JD, Muller-Felber W, Nagele M and Harland U: Changes of sonographic, magnetic resonance tomographic, electromyographic, and histopathologic findings within a 2-month period of examinations after experimental muscle denervation. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*, 117(4-5): 228-234, 1998.
- 20) Lafosse L, Tomasi A, Corbett S, Baier G, Willems K and Gobeze R: Arthroscopic release of suprascapular nerve entrapment at the suprascapular notch: technique and preliminary results. *Arthroscopy*, 23(1): 34-42, 2007.
- 21) Montagna P and Colonna S: Suprascapular neuropathy restricted to the infraspinatus muscle in volleyball players.

- Acta Neurol Scand*, 87(3): 248-250, 1993.
- 22) **Ogino T, Minami A, Kato H, Hara R and Suzuki K:** Entrapment neuropathy of the suprascapular nerve by a ganglion. A report of three cases. *The Journal of bone and joint surgery*, 73(1): 141-147, 1991.
 - 23) **Ozer Y, Grossman JA and Gilbert A:** Anatomic observations on the suprascapular nerve. *Hand Clin*, 11(4): 539-544, 1995.
 - 24) **Post M and Mayer J:** Suprascapular nerve entrapment. Diagnosis and treatment. *Clinical orthopaedics and related research*, (223): 126-136, 1987.
 - 25) **Rengachary SS, Neff JP, Singer PA and Brackett CE:** Suprascapular entrapment neuropathy: a clinical, anatomical, and comparative study. Part I: clinical study. *Neurosurgery*, 5(4): 441-446, 1979.
 - 26) **Ringel SP, Treihaff M, Carry M, Fisher R and Jacobs P:** Suprascapular neuropathy in pitchers. *The American journal of sports medicine*, 18(1): 80-86, 1990.
 - 27) **Sandow MJ and Ilic J:** Suprascapular nerve rotator cuff compression syndrome in volleyball players. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons*, [et al 7(5): 516-521, 1998.
 - 28) **Shaffer BS, Conway J, Jobe FW, Kvitne RS and Tibone JE:** Infrapinatus muscle-splitting incision in posterior shoulder surgery. An anatomic and electromyographic study. *The American journal of sports medicine*, 22(1): 113-120, 1994.
 - 29) **Sjoden GO, Movin T, Guntner P and Ingelmann-Sundberg H:** Spinoglenoid bone cyst causing suprascapular nerve compression. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons*, [et al 5(2 Pt 1): 147-149, 1996.
 - 30) **Skirving AP, Kozak TK and Davis SJ:** Infrapinatus paralysis due to spinoglenoid notch ganglion. *J Bone Joint Surg Br*, 76(4): 588-591, 1994.
 - 31) **Solheim LF and Roaas A:** Compression of the suprascapular nerve after fracture of the scapular notch. *Acta orthopaedica Scandinavica*, 49(4): 338-340, 1978.
 - 32) **Takagishi K, Maeda K, Ikeda T, Itoman M and Yamamoto M:** Ganglion causing paralysis of the suprascapular nerve. Diagnosis by MRI and ultrasonography. *Acta orthopaedica Scandinavica*, 62(4): 391-393, 1991.
 - 33) **Tengan CH, Oliveira AS, Kiyamoto BH, Morita MP, De Medeiros JL and Gabbai AA:** Isolated and painless infrapinatus atrophy in top-level volleyball players. Report of two cases and review of the literature. *Arq Neuropsiquiatr*, 51(1): 125-129, 1993.
 - 34) **Travlos J, Goldberg I and Boome RS:** Brachial plexus lesions associated with dislocated shoulders. *J Bone Joint Surg Br*, 72(1): 68-71, 1990.
 - 35) **Wang DH and Koehler SM:** Isolated infrapinatus atrophy in a collegiate volleyball player. *Clin J Sport Med*, 6(4): 255-258, 1996.
 - 36) **Warner JP, Krushell RJ, Masquelet A and Gerber C:** Anatomy and relationships of the suprascapular nerve: anatomical constraints to mobilization of the suprascapular and infrapinatus muscles in the management of massive rotator-cuff tears. *The Journal of bone and joint surgery*, 74(1): 36-45, 1992.
 - 37) **Yoon TN, Grabois M and Guillen M:** Suprascapular nerve injury following trauma to the shoulder. *J Trauma*, 21(8): 652-655, 1981.
 - 38) **Yu JS and Fischer RA:** Denervation atrophy caused by suprascapular nerve injury: MR findings. *J Comput Assist Tomogr*, 21(2): 302-303, 1997.
 - 39) **Zoltan JD:** Injury to the suprascapular nerve associated with anterior dislocation of the shoulder: case report and review of the literature. *J Trauma*, 19(3): 203-206, 1979.