

İzole Uzun Torasik Sinir Tutulumu ile Seyreden Brakial Nörit Brachial Neuritis Presenting with Isolated Long Thoracic Nerve Involvement

Barış NACIR, Hakan GENÇ, Burcu DUYUR ÇAKIT, Aynur KARAGÖZ, Hatice RANA ERDEM
Sağlık Bakanlığı Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara, Türkiye

Özet

Brakial nörit, ani başlangıçlı, omuz ve üst ekstremitelerde şiddetli ağrı ve güçsüzlük ile karakterize bir hastalıktır. Ağrıyı kas güçsüzlüğü, duyu ve refleks bozukluğu takip eder. Elektronöromiyografi (ENMG), brakial nöritin tanısında en değerli tanı yöntemidir. Tanının zamanında ve doğru olarak konulması ile uygun olmayan cerrahi girişimleri de içeren yanlış tedavilerin uygulanmasını önlemek için büyük önem taşır. Bu yazıda 3-4 gün içinde sol omuz kaslarında güçsüzlüğe neden olan, ani başlangıçlı şiddetli omuz ağrısı ile başvuran olgu sunulmaktadır. Tipik skapular kanatlanmanın varlığı ve spesifik ENMG bulgularının saptanması üzerine izole uzun torasik sinir tutulumu ile seyreden brakial nörit tanısı konmuştur. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2009;55:83-6.*

Anahtar Kelimeler: Brakial nörit, uzun torasik sinir, elektronöromiyografi

Summary

Brachial neuritis is a sudden onset disorder characterized by severe pain and weakness of the shoulder and upper extremities. Pain is followed by motor weakness, sensory and reflex impairments. Electroneuromyography is the most valuable method for the diagnosis of brachial neuritis. Early and definite diagnosis is important to prevent unnecessary procedures including surgical interventions. Here we report a patient admitted to our outpatient clinics with a 3-4 day history of sudden onset of severe pain and motor weakness of shoulder muscles. Due to his scapular winging and specific ENMG findings, he was diagnosed as brachial neuritis presenting with isolated nervus thoracicus longus neuropathy. *Turk J Phys Med Rehab 2009;55:83-6.*

Key Words: Brachial neuritis, long thoracic nerve, electroneuromyography

Giriş

Brakial nörit (Parsonage-Turner Sendromu); etiyojisi bilinmeyen ani başlangıçlı, şiddetli omuz ve üst ekstremitte ağrısı ve güçsüzlüğü ile karakterize nadir görülen bir hastalıktır (1). Akut brakial nörit, akut brakial radikülit, paralitik brakial nörit, brakial pleksus nöropatisi idiopatik brakial nörit gibi birçok değişik isimle adlandırılan bu hastalık, ilk olarak 1948'de Parsonage ve Turner tarafından tanımlanmıştır. Brakial nöritli hastaların çoğunda ani başlangıçlı ve şiddetli ağrıyı kas güçsüzlüğü, etkilenmiş ekstremitede atrofi ve duyu kaybı izler. Semptomların başlangıcından saatler, günler yada haftalar sonra semptomların şiddeti artar. Etkilenmiş omuz ya da kolun herhangi bir hareketi ağrıyı artırabilir ancak boyun hareketleri ya da valsava manevraları ile ağrıda artış görülmez (1).

Hastalık genellikle idiopatiktir, bununla birlikte hastalığın ortaya çıkışı ile ilişkili olduğu düşünülen birçok faktör mevcuttur. Travma, enfeksiyon, viral hastalıklar, ağır egzersiz, cerrahi, aşırı kanama ve otoimmün mekanizmalar tartışılmış, ayrıca nadir bir herediter form da bildirilmiştir (1). Erkeklerde kadınlara göre iki kat daha sık görülen bir hastalık olan brakial nöritte sağ ve sol ekstremitte tutulumu arasında fark yoktur. Dominant tarafta daha sık görüldüğüne dair kanıt yoktur. Olguların 1/3'ünde her iki üst ekstremitte etkilenmektedir. Her iki üst ekstremitenin etkilenmesi durumunda başlangıç, klinik bulgular ve gidişat genellikle asimimetrikdir. Rekürrens ise nadirdir. Prognoz iyidir. Olguların %80'inde 2 yıl içerisinde, %90'ında ise 3 yıl içerisinde tam bir fonksiyonel iyileşme gözlenir (1). En sık etkilenen sinirler aksiller, supraskapular, uzun torasik ve muskulokutanöz sinirdir (1,2). Bu yazıda oldukça nadir görülen izole uzun torasik sinir tutulumu ile seyreden bir brakial nörit vakası sunulmuştur.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Barış Nacir, Sağlık Bakanlığı Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, Ankara, Türkiye
Tel: +90 312 595 34 07 E-posta: barisnacir@hotmail.com **Geliş Tarihi/Received:** Mart/March 2008 **Kabul Tarihi/Accepted:** Nisan/April 2008

© Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, Published by Galenos Publishing. All rights reserved. / © Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi, Galenos Yayıncılık tarafından basılmıştır. Her hakkı saklıdır.

Olgu Sunumu

İşi garsonluk olan 42 yaşında erkek hasta 3 aydır süren, sol omuz ağrısı ve sol kolunu kaldırmada güçsüzlük şikayeti ile polikliniğimize başvurdu. Şikayetlerinin ani başlangıçlı ve oldukça şiddetli sol omuz ağrısı ile başladığını, 3-4 gün içinde sol kolunu kaldırmada güçlük çektiğini, ağrısının omuz hareketleri ile arttığını ve ağrı nedeni ile uykudan uyandığını ifade ediyordu. Özgeçmişinde, kronik alkolizm, diabetes mellitus, boyun, omuz veya üst ekstremitelere yönelik travma, yakın zamanda geçirilmiş enfeksiyon ve aşılama yoktu.

Lokomotor sistem muayenesinde servikal fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon eklem hareket açıklıkları minimal kısıtlı ve ağrılı idi. Sol omuz pasif eklem hareket açıklığı normal sınırlarda iken aktif eklem hareket açıklığı fleksiyonda 90°, abduksiyonda 110° ve iç rotasyonda 60° olarak ölçüldü. Sol omuz hareketleri aktif eklem hareket açıklığı sonunda ağrılı idi. İstirahat pozisyonunda solda skapular kanatlanma mevcuttu (Resim 1). Skapular kanatlanma öne elevasyon ve uzanan kollarla itme hareketi ile artıyordu (Resim 2). Sol omuz abduksiyon ve fleksiyon kuvveti 4/5 idi. Üst ekstremité duyu ve refleks muayenesi normaldi. Genel sistemik muayenesinde anormal bulguya rastlanmadı.

Laboratuvar incelemelerden; tam kan sayımı, eritrosit sedimentasyon hızı, serum elektrolit düzeyleri, karaciğer fonksiyon testleri, antistreptolizin-O, C-reaktif protein, romatoid faktör ve idrar tetkiki normal sınırlarda idi. Servikal manyetik rezonans görüntüleme C2-3 posterior santral paramedian disk protrüzyonu, C4-5 posterior santral protrüzyon, C5-6 sağ posterolateral protrüzyon tespit edildi. Sol omuz manyetik rezonans görüntülemesi normal olarak yorumlandı.

Elektronöromiyografik (ENMG) inceleme Nihon-Kohden Neuro-pack M1 (Tokyo, Japonya) cihazıyla yapıldı. El dorsumunda cilt ısı 32 °C idi. Motor ve duysal iletim çalışmaları standart yöntemler kullanılarak yapıldı. Motor iletim çalışmaları konvansiyonel yöntemle ve yüzeysel elektrotlar kullanılarak, duysal iletim çalışmaları ise antidromik yöntemle ve yüzük elektrotlar kullanılarak yapıldı. Sol üst ekstremitéde median, ulnar, radial, lateral ve medial antebraial kutanöz sinir duyu iletimleri ile median, ulnar ve radial sinir motor iletimleri normal sınırlarda idi. Erb noktasında uyarımla elde edilen radial, muskulokutanöz, aksiller ve supraskapular sinirlere ait birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) distal latansları da normal sınırlarda idi (Tablo 1). Uzun torasik sinir motor iletim çalışması Alfonsi metodu ile yapıldı (3). İncelemede sol uzun torasik sinir uyarımı ile serratus anterior kasından elde edilen birleşik kas aksiyon potansiyeli distal latansı uzamış olarak (7,46 msn) saptandı (36-50 yaş için üst sınır: 4.6 msn). Skapular kanatlanmanın ayırıcı tanısı için Cherington metodu (3) ile sol aksesuar sinir motor iletim çalışması yapıldı ve BKAP distal latansı 2,94 msn bulundu (normal: 2,2-6,3 msn). Sol serratus anterior kası iğne ENMG'de istirahat pozitif keskin dalga (PKD), fibrilasyon potansiyelleri (FP) saptandı ve tam kasıda katılım paterninde seyrelme mevcuttu. Sol deltoid, biceps braki, triceps, trapezius, abduktor pollicis brevis, 1. dorsal interosseöz, ekstansör pollicis brevis, fleksör karpi ulnaris, infraspinatus, supraspinatus, rhomboid, latissimus dorsi kasları ve servikal paraspinal kaslar iğne ENMG'si normal olarak değerlendirildi.

Bu vaka; ani başlangıçlı oluşu, şiddetli omuz ağrısının varlığı ve skapular kanatlanmanın varlığı ve kanatlanmanın kolun öne elevasyonu ve uzanan kollarla itme hareketi ile artışı, hastalığa yol açabilecek herhangi bir etiyolojik faktörün bulunmaması, ENMG'de sol uzun torasik sinir motor distal latansının uzamış olması ve sol serratus anterior kası iğne ENMG'de patolojik spontan aktivite bulguları saptanması üzerine izole uzun torasik sinir tutulumu ile seyreden brakial nörit olarak değerlendirildi. Hastanın sol omzuna ağrı ve inaktivite nedeni ile oluşabilecek kontraktür ve kas gücünü kaybını önlemek için 15 gün süreyle yüzeysel ve derin ısı, sol omuz kuşağı kaslarına elektriksel stimülasyon, glenohumeral eklem aktif ve pasif eklem hareket açıklığı egzersizleri ve skapulayı mobilize eden kasların progresif dirençli egzersizlerini içeren fizik tedavi ve rehabilitasyon programı uygulandı. Uykudan uyandıran şiddetli nöropatik ağrı nedeni ile 2400 mg/gün gabapentin ve B kompleks vitaminleri başlandı. Hastanın 6 hafta sonraki kontrol muayenesinde sol omuz eklem hareket açıklığının ve omuz abduksiyon ve fleksiyon kuvvetinin arttığı, skapular kanatlanmanın ve uykudan uyandıran ağrılarının azaldığı tespit edildi. Hasta kabul etmediği için ENMG tetkiki tekrarlanamadı.

Tartışma

Uzun torasik sinir 5-7. servikal sinir köklerinin ventral ramuslarından köken alan saf motor bir sinirdir. Göğüs duvarının anterolateral kısmı boyunca aşağıya iner ve serratus anterior kasını innerve eder. Bu uzun ve göreceli yüzeysel seyri nedeni ile yaralanmaya



Resim 1. İstirahat pozisyonunda solda skapular kanatlanma.



Resim 2. Öne elevasyon ve uzanan kollarla itme hareketi ile artan skapular kanatlanma.

oldukça açıktır (4-9). Serratus anterior kasının ana görevi skapulanın yukarı doğru rotasyonu ve anteriora protraksiyonudur. Skapulanın ana stabilizatörü olan serratus anterior kası, aynı zamanda glenohumeral hareket sırasında kol elevasyonda iken skapulohumeral dengeyi sağlar. Serratus anterior kasının güçsüzlüğü skapulanın inferior açısının yukarı doğru rotasyonuna ve orta hattan uzaklaşmasına ve sonuçta skapular kanatlanmaya neden olur. Serratus anterior kasının güçsüzlüğünden kaynaklanan skapular kanatlanma istirahat sırasında minimaldir ve kanatlanma skapulanın alt kısmındadır, öne elevasyon ve öne uzanan kollarla yapılan itme hareketi sırasında kanatlanma artışı gösterir (4,6,7,10). Bizim olgumuzda solda skapular kanatlanma tespit edildi. Skapular kanatlanmanın istirahat sırasında skapula alt kısmında olmasının, öne elevasyon ve uzanan kollarla yapılan itme hareketi sırasında artışı gös-

termesinin, uzun torasik sinir paralizisine bağlı serratus anterior disfonksiyonuna ikincil olarak geliştiği düşünüldü.

Uzun torasik sinir lezyonuna neden olabilecek etiyolojik faktörler arasında travma, cerrahi girişim (radikal mastektomi, lenf nodu eksizyonu, trans-aksiller sempatektomi), fiziksel aktivite/spor, brakial nörit (Parsonage-Turner Sendromu), elektrik yaralanmaları, nöral foramenin anomalileri (özellikle C7 vertebranın anomalileri), aşılama, enfeksiyöz nedenler (parvovirus, lepra, difteri, tetanoz), metabolik nedenler (diyabet, üremi, porfiriya), toksik nedenler (arsenik, kurşun, organofosfat zehirlenmeleri), radyasyon ve kompresyon (skalenius medius kası tarafından) sayılabilir (4-11). Vastamaki ve ark. (12) serratus anterior paralizi olan olguların %35'inde fiziksel aktivite/spor, %26'sında lokal travma, %11'inde cerrahi girişim, %6'sında enfeksiyon, %5'inde anestezinin etiyolojik faktör olduğunu tespit etmiş, olguların %17'sinde ise herhangi bir neden tespit edememişlerdir. Bununla birlikte Foo ve ark. (8) ise olguların %15'inde herhangi bir travma öyküsünün olmadığını bildirmişlerdir. Watson ve ark. (6) izole serratus anterior paralizisinin olası nedenlerinden birinin brakial nörit olduğunu ifade etmektedirler. Friedenberg ve ark. (13) ise akut başlangıçlı izole uzun torasik sinir tutulumu olan olguların inflamatuvar kökenli olduğunu kabul edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bizim olgumuzda ise hastalığa yol açabilecek herhangi bir etiyolojik faktörün bulunmaması ve ani başlangıçlı ve şiddetli omuz ağrısını takiben gelişen skapular kanatlanma nedeni ile izole uzun torasik sinir tutulumunun inflamatuvar kökenli olduğunu düşünüldü.

Brakial nörit olgularının çoğunda ani başlangıçlı ve şiddetli ağrı ilk semptomdur, takiben kas güçsüzlüğü gelişir. Kas güçsüzlüğü bazen ağrı ile aynı zamanda başlasa da genellikle ağrı azaldıktan sonra kendini gösterir. Kas güçsüzlüğü; bir periferik sinirden innerve olan, multipl periferik sinirden innerve olan, bir veya birden fazla sinir kökünden innerve olan veya periferik sinir ve sinir kökünden innerve olan kaslarda görülebilir (1). En sık etkilenen sinirler aksiller, supraskapular, uzun torasik ve muskulokutaneöz sinirdir. Radial, anterior interosseöz, median ve frenik sinirlerde de tutulum bildirilmiştir (1,2,14).

Skapular kanatlanma sık görülmeyen ancak belirgin dizabiliteye neden olabilen bir durumdur (4,5,8,9,15). Skapular kanatlanmaya neden olabilen iki en sık etiyolojik faktörler olan uzun torasik sinir ve aksesuar sinir lezyonları arasındaki klinik farklılıklar Tablo 2'de özetlenmiştir. Brakial nörite bağlı serratus anterior kası disfonksiyonu olan hastalarda ani başlangıçlı ve şiddetli omuz ağrısı ve şiddetli omuz ağrısını takiben omuz çevresi kaslarda atrofi ve güçsüzlük şikayeti gelişmesi tipiktir (1,16-18). Birçok hasta omuz ağrısının geceleyin uykudan uyandıracak kadar şiddetli olduğunu ifade etmektedirler. Ağrı genel olarak serratus anterior kasının antagonist kaslarındaki (rhomboid major ve minor, levator skapula) tolere edilemeyen aşırı kas spazmı ve periskapular kasların gerilme-

Tablo 1. Hastamıza ait motor iletim çalışması bulguları.

Site	Lat (ms)	Amp (µV)	Segment	NCV (m/sn)
Median sol				
Bilek	3,22	19,06		
Dirsek	8,06	18,12	B-D	56,8
Koltuk altı	10,94	15,7	D-KA	57,8
Ulnar sol				
Bilek	2,52	12,11		
Dirsek altı	6,66	12,77	B-DA	58
Dirsek üstü	10,02	12,55	DA-DÜ	52,0
Koltuk altı	12,06	19,70	DÜ-KA	68,6
Radial sol				
Bilek	2,46	12,37		
Dirsek	6,26	12,19	B-DA	60,5
Aksiller sol				
Erb-Deltoid	4,42	8,98		
Supraskapular sol				
Erb-Deltoid	2,68	10,33		
Uzun Torasik sol				
Erb-S. Anterior	7,46	9,66		
Uzun Torasik sağ				
Erb-S. Anterior	3,62	7,72 (T)		
Aksesuar sol				
Mid SKM-Üst trapez	2,94	16,74		
Lat: Latans, Amp: Amplitüd, NCV: Sinir iletim hızı, D: Dirsek, DA: Dirsek altı, DÜ: Dirsek üstü, KA: Koltuk altı, T: Teknik				

Tablo 2. Uzun torasik ve aksesuar sinir lezyonları arasındaki klinik farklılıklar (5,7).

	Serratus anterior paralizi (n. torasikus longus)	Trapezius paralizi (n. aksesoryus)
Ağrı lokalizasyonu	Skapular bölge	Supraklavikular fossa
İstirahatte deforme	Minimal	Omuz düşüklüğü
Kanatlanma		
İstirahatte	Minimal, skapula alt kısmında	Minimal, skapula üst kısmında
Aktivite ile	Belirgin, öne elevasyon ve uzanan kollarla itme hareketi ile artar	Orta derecede, kolun omuz seviyesinde abduksiyonu ile artar
Skapula hareketleri	İnferior açı orta hattan uzaklaşır	İnferior açı orta hatta yaklaşır

sinden kaynaklanır (6). Ağrı özellikle omuzun baş üstündeki aktivitesini gerektiren işlerde çalışan hastalarda daha belirgindir (4). Von Alfen ve ark. (16) 246 brakial nöritli hastayı değerlendirdikleri çalışmada hastaların %96,3'ünün oldukça ciddi, acı verici vasıfta nöropatik ağrısı olduğunu belirtmişler, hastaların %83,5'inin ağrı nedeni ile analjezik ilaç almak zorunda kaldığını ifade etmişlerdir. Aynı çalışmada hastaların 23'ünün amitriptilin, karbamazepin veya gabapentin gibi adjuvan analjezik kullandığı ve adjuvan analjezik kullanan bu hastaların %4,3'ünde iyi, %69,6'sında orta düzeyde sonuçlar alındığı belirtilmiştir. Bizim hastamızdaki şiddetli nöropatik ağrı gabapentin tedavisine olumlu yanıt vermiştir.

Brakial nörit, omuzda ağrı ve güçsüzlüğe neden olabilecek rotator manşon tendiniti/yırtığı, glenohumeral ve akromioklavikular eklemin dejeneratif artrit, glenohumeral instabilite, impingement sendromları, adeziv kapsülit ve kalsifik tendinit gibi birçok durumla karışabilir (1,7,17,18). Hastamızda omuz ağrısı nedenlerinin ayırıcı tanısı için yapılan omuz manyetik rezonans incelemesi normaldi. Ayırıcı tanıda ayrıca, servikal disk hernileri, poliomyelit, amiotrofik lateral skleroz, herpes zoster, spinal kord veya brakial pleksus lezyonu ve tümörleri, travmatik ve kompresif sinir yaralanmaları sayılabilir (17,18). Uzun torasik sinir paralizisine bağlı skapular kanatlanma ile seyreden brakial nörit olgularının ayırıcı tanısında özellikle C7 kök lezyonuna neden olan servikal disk hernisi göz önünde bulundurulmalıdır (11). Bizim olgumuzda laboratuvar, görüntüleme ve ENMG çalışmaları ile yukarıda bahsedilen tanılar ekarte edilmiştir.

ENMG tanının doğrulanması ve lezyonun lokalizasyonunun tespitinde önemlidir (1,2,10,18). ENMG'de en önemli özellik aksonal nöropatiyi işaret eden akut denervasyon bulgularının bulunmasıdır (1,10). Motor iletim çalışmaları genellikle normaldir ancak iletim hızında yavaşlama, distal latansda gecikme ve aksiyon potansiyellerinin amplitüdünde azalma tespit edilebilir (1,10,19,20). Bizim olgumuzda ENMG'de sol uzun torasik sinir motor distal latansında uzama ve sol serratus anterior kası iğne ENMG'de patolojik spontan aktivite bulguları saptandı. ENMG aynı zamanda kompresif periferik nöropatilerin ayırt edilmesinde ve karşı taraf üst ekstremitede subklinik tutulumun tespit edilmesinde yardımcı olur.

Brakial nörit benign, kendini sınırlayan bir hastalıktır (1). Favero ve ark. (18) brakial nöritli olguların %80'inde 2 yıl içinde, %90'ında 3 yıl içinde tam fonksiyonel düzelme olduğunu ifade etmişlerdir. İnflamatuvar etiyojijiyi de içeren idiopatik izole uzun torasik sinir tutulumu ile seyreden olguların travmatik olgular ile karşılaştırıldığında daha iyi prognoza sahip olduklarını belirtmişlerdir. Tanının zamanında ve doğru olarak konulması brakial nöritli olgularda uygun olmayan cerrahi girişimleri de içeren yanlış tedavilerin uygulanmasını önlemek için büyük önem taşır. Brakial nöriti olan hastalarda tedavinin amacı ağrının azaltılması, kontraktürlerin önlenmesi ve hastanın etkilenmiş üst ekstremitelerini koruması ve aktivite modifikasyonları konusunda eğitimidir (1,4,6,7). Bununla birlikte izole uzun torasik sinir tutulumuna bağlı serratus anterior paralizisi olan brakial nöritli olgularda serratus anterior ve periskapular kaslardaki aşırı gerilmenin önlenmesi ve alt trapezius kas liflerinin kuvvetlendirilmesi de önem taşımaktadır (6). Tutulan üst ekstremitenin immobilizasyonu etkilenen kaslardaki gerilmeyi önleyecektir. Masaj, ultrason ve elektrik stimülasyonu gibi fizik tedavi modaliteleri yararlı olabilir ancak bu modalitelerin etkinliklerine dair objektif veriler yoktur (1). Bizim hastamızda ağrı ve inaktivite nedeni ile oluşabilecek kontraktür ve kas gücünü kaybını önlemek için 15 gün süreyle yüzeyel ve derin ısı, sol omuz kuşağı kaslarına elektriksiz stimülasyonu, glenohumeral eklemin aktif ve pasif eklem hareket açıklığı egzersizleri ve serratus anterior ve periskapular kaslardaki aşırı gerilmenin önlenmesi ve alt trapezius kas liflerinin kuvvetlen-

dirilmesi için progresif dirençli egzersizleri uygulandı. Hastanın 6 hafta sonra yapılan kontrol muayenesinde sol omuz aktif eklem hareket açıklığı fleksiyonda 140°, abduksiyonda 140° ve iç rotasyonda 80° olarak ölçüldü. Omuz çevresi kas gücü normaldi ve skapular kanatlanmanın azaldığı tespit edildi.

Sunduğumuz vakada olduğu gibi ani başlangıçlı ve şiddetli omuz ağrısı ve omuz çevresi kaslarda atrofi ve güçsüzlük ile başlayan hastalarda brakial nörit akla gelmeli ve öncelikle omuza ait anatomik yapılardan kaynaklanan patolojiler dışlanmalıdır. Bu olgu izole uzun torasik sinir tutulumu ile seyreden brakial nöritin nadir görülmesi ve bu olgularda rehabilitasyonun önemine dikkat çekilmesi açısından sunulmaya değer bulunmuştur.

Kaynaklar

- McCarty EC, Tsairis P, Warren RF. Brachial neuritis. Clin Orthop Relat Res 1999;368:37-43.
- Misamore GW, Lehman DE. Parsonage-Turner Syndrome (Acute Brachial Neuritis). J. Bone and Joint Surg 1996;78-A: 1405-8.
- OH SJ. Uncommon Nerve Conduction Studies: Techniques and Normal Values In: Clinical Electromyography, Nerve Conduction Studies. Baltimore: Williams&Wilkins; 1993. p. 149-276.
- Wiater JM, Flatow EL. Long thoracic nerve injury. Clin Orthop Relat Res 1999;368:17-27.
- Sahin F, Yilmaz F, Esit N, Aysal F, Kuran B. Compressive neuropathy of long thoracic nerve and accessory nerve secondary to heavy load bearing. A case report. Eur Med J 2007;43:71-4.
- Watson CJ, Schenkman M. Physical therapy management of isolated serratus anterior muscle paralysis. Phys Ther 1995;75:194-202.
- Safran MR. Nerve injury about the shoulder in athletes, part 2: long thoracic nerve, spinal accessory nerve, burners/stingers, thoracic outlet syndrome. Am J Sports Med 2004;32:1063-76.
- Foo CL, Swann M. Isolated paralysis of the serratus anterior: a report of 20 cases. J Bone Joint Surg 1983;65B:552-6.
- Erdogmus S, Govsa F. Mapping the course of long thoracic nerve. Neuroanatomy 2004;3:2-7.
- Simotas AC, Tsairis P. Adhesive capsulitis of the glenohumeral joint with an unusual neuropathic presentation: a case report. Am J Phys Med Rehabil 1999;78:577-81.
- Makin GJ, Brown WF, Ebers GC. C7 radiculopathy: importance of scapular winging in clinical diagnosis. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1986;49:640-4.
- Vastamaki M, Kauppila LI. Etiologic factors in isolated paralysis of the serratus anterior: a report of 197 cases. J Shoulder Elbow Surg 1993;2:240-3.
- Friedenberg SM, Zimprich T, Harper CM. The natural history of long thoracic and spinal accessory neuropathies. Muscle Nerve 2002;25:535-9.
- Walsh NE, Dumitru D, Kalantri A, Roman AM. Brachial neuritis involving the bilateral phrenic nerves. Arch Phys Med Rehabil 1987;68:46-8.
- Warner JJ, Navarro RA. Serratus anterior dysfunction. Recognition and treatment. Clin Orthop Relat Res 1998;349:139-48.
- van Alfen N, van Engelen BG. The clinical spectrum of neuralgic amyotrophy in 246 cases. Brain 2006;129(Pt 2):438-50.
- Helms CA, Martinez S, Speer KP. Acute Brachial Neuritis (Parsonage-Turner Syndrome): MR Imaging Appearance-Report of Three Cases. Radiology 1998;207:255-9.
- Favero KJ, Hawkins RH, Jones MW. Neuralgic amyotrophy. J Bone Joint Surg Br 1987;69:195-8.
- Oh SJ. Nerve Conduction in Focal Neuropathies In: Clinical Electromyography, Nerve Conduction Studies. Baltimore: Williams&Wilkins; 1993. p. 496-574.
- Dumitru D. Brachial Plexopathies and Proximal Mononeuropathies. In: Electrodiagnostic Medicine. Philadelphia: Hanley (Bel-fus); 1995. p. 585-642.