


GERÇEK NÖROJENİK TORASİK ÇIKIŞ SENDROMU

Selma Eroğlu

(Dr. Öğr. Üyesi), Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye, e-mail: seroglu79@gmail.com

 ORCID 0000-0002-3600-5482

1. Giriş

Torasik çıkış sendromu (TÇS) nörovasküler yapıların bir veya daha fazlasının göğüs kafesinden çıkışı esnasında bası altında kalmasına bağlı olarak ortaya çıkan çeşitli klinik tablolarıdır (1,2). Daha önceki isimlendirmelerde etiyolojik olarak sebep olduğu düşünülen faktörler durumu tanımlamak için kullanılmıştır (servikal kosta ve bant sendromu, skalenus antiküs sendromu, kostoklaviküler sendrom, hiperabduksiyon sendromu, pektoralis minör sendromu, vb). Ancak etiyolojinin daha iyi anlaşılmasıyla bu terimlerin kullanımı ya sonlandırılmış ya da modifiye edilmiştir. Günümüz literatüründe TÇS 5 ana başlıkta sınıflandırılır: 1) Arteriyel TÇS, 2) Venöz TÇS, 3) Travmatik nörovasküler TÇS, 4) Gerçek nörojenik TÇS (GN-TÇS), 5) Nonspesifik TÇS. Bunlardan ilk dördünde anatomik bir anormallik ve bu anormalliğe bağlı klinik özellikler bulunur, çeşitli diagnostik yöntemlerle tanı konulabilir ve buna yönelik tedavi uygulanabilir. Oysa nonspesifik TÇS’de belirgin bir anatomik anormallik, patogeneze, klinik özellik, tanı yöntemi ve standart tedavi bulunmamaktadır. Bazı hastalarda yukarıda sınıflandırılan TÇS tipleri kombine olarak da görülebilir (2-4).

1.1. Anatomi

Omuz ve üst ekstremiteye uzanan damar ve sinirler torasik çıkıştan geçerek yol alır. Bunlar brakial pleksus, subklavian arter ve vendir. Bu yapılardan en az bir tanesinin bu bölgede basıya uğraması TÇS olarak adlandırılır. TÇS’nun anatomik sebepleri yumuşak doku (vakaların %70’i) ve kemik (vakaların %30’u) kaynaklı olabilir (1). Akromiyoklaviküler ve sternoklaviküler yaralanmalara bağlı olarak değişen omuz biyomekaniği nedeniyle TÇS ortaya çıkabilir. Örneğin kompresyon patolojileri, 7. servikal (C7) vertebra anomalileri (servikal kosta veya uzun transvers çıkıntı), skalen kas hipertrofisi ve diğer yapısal anormallikleri içerir.

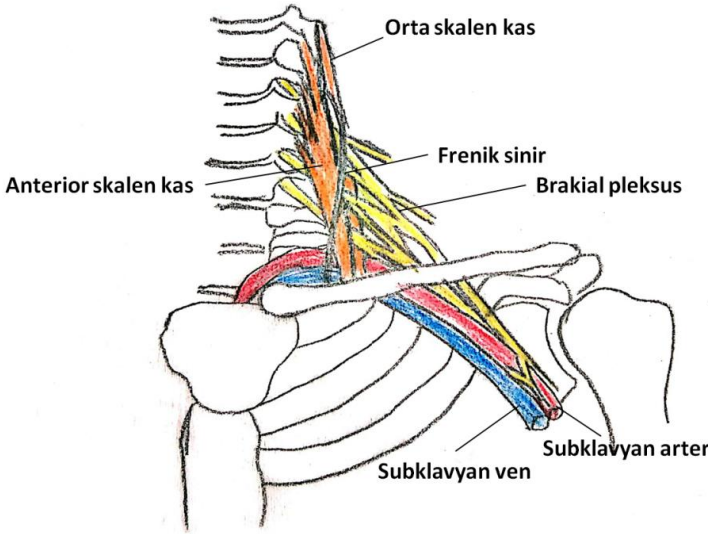
Klinik, bası altında kalan yapıya göre ortaya çıkar, tanı ve tedavi uygun şekilde yapılır (nonspesifik TÇS hariç) (2,4).

Torasik çıkış bölgesinin sınırlarını klavikula, skapula, 1. kosta, ve ön ve orta skalen kaslar oluşturur (Şekil 1) (1). Bu bölge kendi içinde interskalen üçgen, kostoklaviküler boşluk ve retropektoralis minör boşluğu olarak üçe ayrılır (Şekil 2) (1,5).

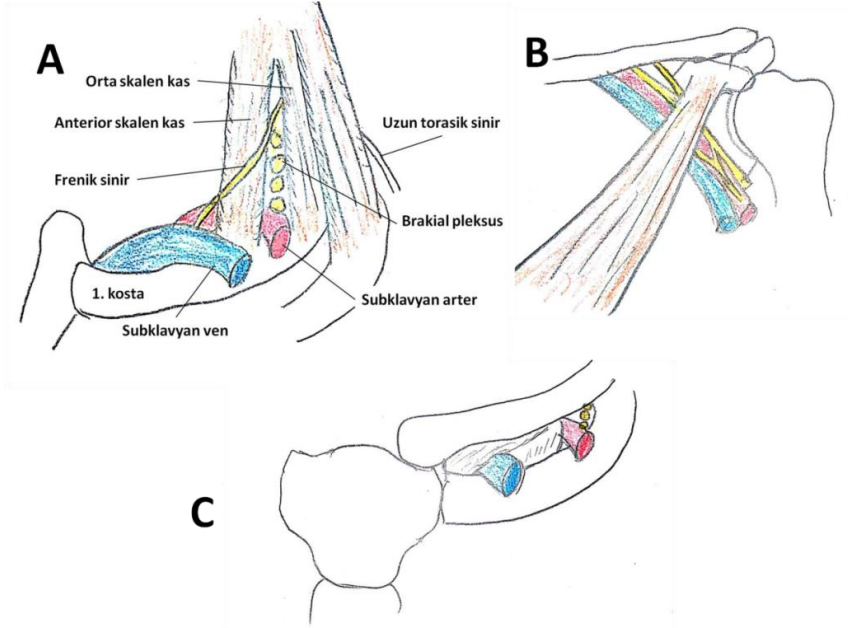
İnterskalen üçgenin sınırlarını, aşağıda 1. kosta, önde ön skalen kas, arkada orta skalen kas oluşturur. Bu bölgede nörovasküler basıya neden olabilen yapılar; skapulayı asan kaslarda yaralanma (servikal whiplash) ve hipertrofi (tekrarlayıcı baş üstü sportif aktiviteler; yüzme, tenis, vb), konjenital fibromusküler bantlar, servikal kosta ve anomalik 1. torasik kostadır (4,5).

Kostoklaviküler boşluk, klavikula ve 1. kosta arasında bulunur ve posterolateral kısmını skapulanın üst kenarı oluşturur. Omuz abduksiyonu sırasında klavikulanın arkaya doğru hareketine bağlı olarak bu boşlukta daralma meydana gelir. Geçirilmiş kırıklarda kallus oluşumu veya kırığın yanlış pozisyonda kaynamasına bağlı olarak bu boşlukta yapılar bası altında kalabilir (1,4,5).

Retropektoralis minör boşluğu, servikal omurga ve mediastinumdan pektoralis minör kasının korakoid çıkıntısındaki alt sınırına doğru uzanır. Bu bölgede omuz abduksiyonu sırasında hipertrofiye olmuş pektoralis minör tendonu nörovasküler basıya neden olabilir (1,4,5).



Şekil 1: Normal torasik çıkış bölgesi anatomisi.



Şekil 2: Torasik çıkış sendromunda muhtemel nörovasküler bası bölgeleri. A) İnterskalen üçgen, B) Retropektoralis minör boşluğu ve C) Kostoklaviküler boşluk.

Servikal kostası olan bireylerin çoğu asemptomatiktir ve rutin akciğer grafilerinde insidental olarak tanı konulur. Semptomatik olduğunda C7 vertebra kemik anomalisinin boyutu ve tipi TÇS tipiyle orantılı olabilir. Örneğin; GN-TÇS’de görülen servikal kostalar manubriuma bağlanmaz ve daha kısa olurken, subklavian arter basısına neden olanlar ise daha geniştir. Servikal kosta, 1. kostaya fibröz bir bant, kıkırdak veya kemik yapı ile bağlanır (2,6).

Anatomik olarak alt pleksus proksimalde 8. servikal-1. torakal (C8-T1) köklerini, distalde alt trunkusu içerir. T1 anterior primer ramusu (APR) C8’in APR’sine göre inferiorda seyrettiğinden T1 APR, C8 APR’ye göre daha fazla gerilime uğrar. Ayrıca fibröz bant, alt trunkusu aşağıdan yukarı doğru basıya uğrattığı için T1 lifleri C8 liflerinden daha fazla etkilenir. Bununla uyumlu olarak T1 APR’de motor ve duyuşal etkilenim C8 APR’den daha fazladır. Bu durum kliniğe ve elektrodiagnoza yansır. Tenar bölge kaslarının innervasyonu primer olarak T1 segmentiyle olduğu için bu bölgedeki etkilenme daha fazladır (2,6).

1.2. Elektrodiagnostik Çalışmalar

Elektrodiagnostik çalışmalar duyuşal ve motor sinir ileti çalışmaları ve iğne elektromiyografi (EMG) çalışmalarını içerir. GN-TÇS’nin elektrodiagnostik bulgularını anlamak ve bunları nonspesifik TÇS’den

ayırmak için her bir patofizyolojinin elektrodagnostik bulgularını ortaya koymak önemlidir.

a) *Fokal Demiyelinizasyon*: Fokal demiyelinizasyon uyarın ve kayıt elektrotları lezyon üzerinde olduğunda belirlenebilir. Düşük amplitüdüleri, kısa süreleri ve ileti hızlarındaki geniş aralıklar nedeniyle, duyuşal sinir ileti çalışmalarının uzun sinir segmentlerindeki fokal demiyelinizasyonu belirlemek için kullanılması uygun değildir. Bunun aksine büyük amplitüdüleri, kısa süreleri ve ileti hızlarındaki dar aralıklar nedeniyle motor yanıtlar, uzun sinirlerdeki fokal demiyelinizasyonu belirlemek için kullanılabilir. Fokal demiyelinizasyonda iğne EMG normaldir. Klinik olarak tüm aksiyon potansiyelleri hedef bölgeye ulaştığı için hastalar erken dönemde asemptomatik olabilir veya epizodik parestezi gibi semptomlar tarif edebilir. Akson yapısı intakt olduğu için kas atrofisi oluşmaz. Remiyelinizasyon ile semptomlarda düzelme görülür. Demiyelinizan ileti bloğunda aksiyon potansiyelleri lezyon bölgesini geçemez. Bu nedenle, motor yanıtların amplitüdüleri lezyon proksimalinden uyarımla azalmış olarak bulunurken distalden uyarımla normal olarak tespit edilir (2,6,7).

b) *Aksonal Dejenerasyon*: Aksonun kopması sinirin lezyon distalinde kalan segmentlerinde dejenerasyona neden olur. Uyarım bölgesinden bağımsız olarak amplitüd azalır. Proksimal uyarım ile aksiyon potansiyelleri lezyon bölgesine ulaşır ancak karşı tarafa geçemezken, distal uyarımda dejenere segmentlerde aksiyon potansiyelleri oluşturulamaz. Bu nedenle sinir ileti çalışmalarında aksonal dejenerasyon, uyarın ve kayıt elektrotlarının arasında ve proksimalinde olduğunda belirlenir. Wallerian dejenerasyon gelişmeden önce distal segment aksiyon potansiyeli üretebilir ve iletir. Bu nedenle demiyelinizan iletim bloğuna benzer şekilde distal yanıt normaldir ve proksimal yanıt azalmıştır. Buna geçici aksonal ileti bloğu denir. Nöromuskuler bileşke dejenerasyonu sinir lif dejenerasyonundan daha önce geliştiği için motor yanıtlar duyuşal yanıtlardan daha önce etkilenir. Genellikle yaralanmadan sonra motor yanıtlardaki azalma 3. günde başlayıp, 7. günde en düşük noktasına ulaşırken, duyuşal yanıtlar 6. günde azalmaya başlayıp 10. günde en düşük düzeye ulaşır. Akson dejenerasyonu kas liflerinde denervasyona neden olduğu için iğne EMG'de fibrilasyon potansiyelleri görülür. Genelde bu potansiyeller, akson hasarından sonra 21. güne kadar görülmezler ve bazı durumlarda 5. haftaya kadar da gecikebilirler. Aksonal hasardan 2-3 ay sonra kollateral tomurcuklanma ile reinnervasyon oluşur. Böylece motor ünite aksiyon potansiyellerinin (MUAP) boyutunda artış görülür. Kollateral tomurcuklanma ile reinnervasyon oluşumu en iyi MUAP'ın süresinin ölçümüyle

belirlenir, çünkü MUAP amplitüdü süreç şiddetli veya çok yavaş ilerleyici değilse tipik olarak normal bulunur (2,6,7).

- c) *Sinir Lezyonunun Prognozunun Belirlenmesi*: Nöral iyileşmenin prognozu reinnervasyon potansiyeline bağlıdır ve iki şekilde oluşur; birincisi, proksimalden distale aksonal yeniden büyüme; ikincisi ise etkilenmemiş aksonların distal kollateral tomurcuklanmasıdır. İlki zamana bağımlıyken, ikincisi lezyon şiddetine bağımlıdır. Aksonal yeniden büyüme ayda yaklaşık 2,5 cm gerçekleştiği için lezyon bölgesinden 50-60 cm uzakta bulunan bir kasın denerge liflerinin bu mekanizmayla iyileşmesi mümkün değildir. Kollateral tomurcuklanma da ise etkilenmemiş intramuskuler aksonların bulunması gerekir. Bu nedenle sadece inkomplet lezyonlarda oluşabilir. Alt pleksusun komplet lezyonlarında bu iki mekanizmayla da iyileşme mümkün değildir. Kollateral tomurcuklanma 2-3 ay civarında oluştuğu için 3 ayda uzun süren alt pleksus etkilenimine bağlı nörolojik anormalliklerin cerrahi müdahale olmazsa kalıcı olma ihtimali yüksektir (2,6).

2. Gerçek Nörojenik Torasik Çıkış Sendromu

GN-TÇS, ilk olarak Thomas ve Cushing tarafından 1903 yılında tanımlanmıştır ve servikal kosta ve bant sendromu, klasik TÇS olarak isimlendirilmiştir. Bu terim, 1. kosta ile C7 vertebra uzun transvers çıkıntısı arasında uzanan sert bir fibröz bantı ve bunun alt brakial pleksusu germesini tanımlar. Nonspesifik TÇS dışlandığında venöz TÇS en sık görülen TÇS tipi iken GN-TÇS milyonda bir prevalans ile oldukça nadirdir (2,7). GN-TÇS hastalarının çoğu genç-orta yaşlıdır ve çoğunluğu kadındır (kadın/erkek:2-4/1). Servikal kosta varlığı her zaman GN-TÇS'una neden olmaz. Servikal kosta varlığı toplumda %0,5-2 oranındayken, GN-TÇS sıklığı milyonda bir olarak bildirilmiştir. Buradan yola çıkarak servikal kostası olan 5000 kişiden birinde GN-TÇS geliştiği söylenebilir. Grafide tespit edilen servikal kostaya eşlik eden C8-T1 sinir lifi tutulumu semptomları var ise, bunun büyük ihtimalle servikal kostaya bağlı olduğu düşünülür (2,4,6-8).

2.1. Patogenez ve patofizyoloji

GN-TÇS'de brakial pleksus alt trunkusu inferior yerleşimli 1. kosta ile servikal kosta veya uzun C7 vertebra transvers çıkıntısı arasında uzanan bir fibröz bant nedeniyle gerilir. Servikal vertebrada kemik anomalisi olmasa da alt pleksusa bası yapan bantın bulunması tipiktir (1,2).

2.2. Klinik Özellikler

GN-TÇS hastası, üst ekstremitede kolay yorulma, ağırlık hissi, boyun, aksilla ve omuz ağrısı, kolun ve ön kolun medialine, 4-5.

parmaklara yayılan ağrı/parestezi, kavrama güçlüğü ve elin intrinsik kaslarında ve tenar bölgede erime şikâyetleri ile başvurabilir (1,2,5,7).

TÇS olduğundan şüphelenilen hastada anamnez, fizik muayene ve uygun doğrulayıcı testler uygulanmalıdır. Muayenede omurga, toraks, omuz ve üst ekstremitte hareket açıklıkları, postural anormallikler, kas atrofisi ve zayıflığı, duyu kaybı, hassasiyet olan bölgeler incelenmelidir. TÇS provokatif testlerinin tanısal değerleri düşük olsa da bu manevralar sırasında hastanın semptomlarının ortaya çıkması TÇS tanısını destekleyebilir (1). Bu hastalarda supraklaviküler fossaya baş parmak ile uygulanan hafif bası sonucunda parmaklara kadar yayılan parestezi şikâyetleri ortaya çıkabilir. GN-TÇS’de testlerden; baş üstü stres testinde (Roos testi) kollar 90 derece abduksiyonda, dirsekler 90 derece fleksiyonda iken 3 dakika boyunca parmaklar açılıp kapatılır. Ele yayılan parestezi, yorgunluk ve yanma hissi testin pozitif olduğunu gösterir. Aşağı doğru çekme testinde ise, muayene eden kişi hastanın bileklerinden tutarak aşağı doğru çeker, uygulanan traksiyona bağlı oluşan brakial pleksus basısı, hastada semptomları ortaya çıkarır (1,3,5).

GN-TÇS yavaş seyirli olduğu için ve kas liflerinin yavaş denervasyonu kollateral tomurcuklanma ile oluşan reinnervasyon sayesinde kompanze edilebildiği için hastaların çoğu erken dönemde motor tutulumun farkına varmaz ve bu nedenle motor etkilenim ilerleyene kadar hekime başvurmazlar. Daima motor etkilenim duyuusal etkilenimden daha belirgindir. Genellikle hastaların çoğu intrinsik el kaslarında zayıflık ve tenar bölgede daha belirgin olan kas erimesi şikâyeti ile başvurur. Elde ince motor becerilerde ilerleyici azalma ve kavrama gücü zayıflığı başlar. En belirgin tutulum median sinir innervasyonlu tenar kaslarda görülür (T1>C8 innervasyonu). Orta düzeyli tutulum ön kol ve eldeki ulnar innerve kaslarda görülür (C8=T1 innervasyonu). En az belirgin tutulum radial innerve ön kol kaslarındadır (Sadece C8 innervasyonludur) (2,6,7).

Motor etkilenime kıyasla daha az belirgin olsa da hemen daima duyuusal etkilenim de bulunur. Hastaların çoğunda, aralıklarla tekrarlayan alt pleksus innervasyon alanında ağrı ve parestezi hikâyesi bulunur (2,6).

2.3. Elektrodiagnostik Özellikler

Elektrodiagnostik çalışma tanıda temel rolü oynar, GN-TÇS ve nonspesifik TÇS ayırımının yapılmasını sağlar. GN-TÇS’nin aksine nonspesifik TÇS’de, klinik özellikler belirleyici değildir, güvenilir bir tanı testi yoktur ve uygulanan cerrahi tedavide başarısızlık ve komplikasyon oranı yüksektir (2).

GN-TÇS’de elektrodiagnostik incelemeler brakial pleksusun alt trunkusuna yönelik ve mutlaka diğer ekstremitayla karşılaştırmalı olarak yapılmalıdır. Çünkü duyuusal ve motor yanıtlardaki amplitüd

2.4. Ayırıcı Tanı

TÇS ayırıcı tanısında şunlar yer alır: 1) Omuz patolojileri (adeziv kapsülit, glenohumeral instabilite/osteoartrit, rotator kuf yırtığı/sıkışması/bursiti); 2) Servikal omurga patolojileri (servikal spondiloz ve disk hernisi); 3) Nörolojik hastalıklar (brakial pleksus nöriti, karpal tünel sendromu, kompresif ulnar nöropatiler, kompleks bölgesel ağrı sendromu); 4) Tümör ve yer kaplayıcı lezyonlar (1,4).

GN-TÇS'nin elektrodiagnostik ayırıcı tanısı C8-T1 spinal kord segmentlerinden kaynaklanan motor ve duysal tutulumun birlikte olduğu hastalıkları kapsar. Bunlar anatomik olarak ön boynuz hastalıkları, C8 veya T1 radikülopati, alt pleksus ve medial kord patolojileri, median ve ulnar mononöropatilerdir. İleri düzey karpal tünel sendromu ve T1 radikülopatiler dışında sayılan hastalıkların hiç birinde izole T1 paterni veya T1'in C8'den daha baskın olduğu görülmez. Bunlar arasında ön boynuz motor nöron hastalığında izole motor anormallikler görülür. Ayrıca bu hastalıkların hikâye, fizik muayene bulguları ile GN-TÇS'den ayrımı yapılır (2,7).

Servikal radikülopatilerde boyna yayılan ağrı belirginken mononöropatilerde duysal tutulum motor tutulumdan daha ağırdır ve anormallikler tek bir sinir bölgesiyle sınırlıdır. Medial kord lezyonlarında C8 radial innervasyonlu kaslar kurtulur (1,2).

2.5. Değerlendirme

GN-TÇS tanısında en önemli tanısal yöntemler elektrodiagnostik ve radyolojik çalışmalardır. Öncelikle omuz, servikal ve torakal spinal radyografileri çekilir. Servikal spinal radyografide C7 vertebra kemik anomalileri ve düşük yerleşimli omuz belirlenebilir. Radyolusen olduğu için fibröz bant düz grafilerde görüntülenemez (1). Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) de kemik ve fibromusküler anormallikleri veya anatomik varyantları belirlemek için kullanılır. Diğer nörolojik bozuklukları ekarte etmek için MRG tercih edilir. MRG'de pleksustaki şekil bozuklukları belirlenebilir, hastaya uygun pozisyon verilerek brakial pleksusta basıya neden olan dinamik bölgelerdeki daralma tespit edilebilir (1). Manyetik rezonans nörografi sinirlerdeki deformasyonların tespitinde kullanılabilir. Fibröz bant da bu yöntemle görüntülenebilir. Traktografi sinirin fasikül yapılarını görüntüleyen ve periferik sinir hasarını daha detaylı gösteren diğer bir MRG tekniğidir. Bu iki tekniğin kullanımıyla bası bölgesi belirlenip tanısal doğruluk ve cerrahi tedavinin başarısı artırılabilir. Buna rağmen intraoperatif bulgularla MRG bulguları arasındaki korelasyonun zayıf olduğunu bildiren yayınlar da bulunmaktadır (1,4,5).

Vasküler TÇS ile GN-TÇS ayrımı için ultrasonografi ve anjiyografi kullanılabilir. Ultrasonografide alt trunkusa bası yapan fibromusküler bantlar tespit edilebilir (1).

Anterior skalen kas bloğunda doğrudan kas içerisine lokal anestezi madde enjekte edilir. Bu şekilde kas paralyze olur ve bu durumun brakial pleksusta basıyı azaltılabileceğini bildiren yayınlar bulunmaktadır. Bu yöntem kas spazmına bağlı oluşan GN-TÇS tanısının konulmasına yardımcı olabilir. Aynı zamanda bu teste olumlu yanıt veren hastalarda cerrahi tedavi sonrasında sonuçların daha iyi olduğunu belirten yayınlar da mevcuttur (1,4,5).

2.6. Tedavi ve Prognoz

Alt brakial pleksopatilerin iyileşme oranı üst pleksopatilerden daha düşüktür. GN-TÇS yavaş seyirli olduğu için kollateral tomurcuklanma ile reinnervasyon başlangıçta denervasyonun etkilerini kompanze edebilir. GN-TÇS'de konservatif tedavinin yeri olmadığı bildirilmiştir (2). Ancak bazı yazarlar cerrahi tedavi öncesinde 3 ila 6 ay konservatif tedavi uygulanmasını önermektedir (3,5). Cerrahi dekompresyon tedavinin temel noktasıdır ve halen cerrahiye ait riskleri azaltmak için minimal invaziv teknikler geliştirilmektedir (5,8). Optimal cerrahi yöntem konusunda konsensus bulunmamaktadır. Semptom süresi 2 yıldan uzun olan hastalarda cerrahi tedavinin başarısının düşük olduğu bildirilmiştir (2,5). Bant eksizyonuna ilave olarak C7 vertebra kemik anomalisi genellikle çıkarılır. Fibröz bantın çıkarılması ile etkilenen sinir liflerindeki gerilme ortadan kalkar. Klinik olarak ağrı, parestezi ve disesteziler kaybolur. Her ne kadar kas zayıflığı ve atrofisinin ilerlemesi dursa da belirgin motor düzelme beklenmez. Çünkü alt pleksus lezyonu ile denerve el ve distal ön kol kasları arasındaki mesafe proksimalden distale akson ilerlemesi için çok büyüktür, ayrıca kollateral tomurcuklanma zaten maksimum düzeydedir (2).

Konservatif tedavinin temeli hasta eğitimidir. Aktivite modifikasyonu ve fizik tedavi diğer kavramlardır. İş yerinde ve evde hastanın ergonomisinin düzeltilmesi (oturma, ayakta durma, uyuma esnasında postürün düzeltilmesi) ödemi ve gerginliği azaltıp semptomları rahatlatır. Kol ve boyun hareketleriyle uygulanan sinir kaydırma egzersizleri ile brakial pleksus üzerindeki gerginlik azaltılabilir. Aktivite modifikasyonu tekrarlayıcı, baş üstü zorlayıcı hareketlerin kısıtlanmasını ve gerektiğinde iş değişimini içerir. Bazı hastalarda, eğer uygulanabilirse kilo verme ve meme küçültme operasyonları brakial pleksustaki gerginliği azaltabilir (1,3,5).

Operasyon sonrasında davranış modifikasyonu ve ergonomik düzeltmeye önem verilmelidir. Relaksasyon egzersizleri, manuel terapi, boyun ve omuz kaslarına germe ve eklem hareket açıklığı egzersizleri,

diğer fizik tedavi modaliteleri, biyofeedback, tetik nokta enjeksiyonları, nonsteroid antiinflatuar ve kas gevşetici ilaçlar ve iş kısıtlamaları uygulanabilir. Hangi fizik tedavi modalitesinin en etkin olduğuna dair kesin sonuçlar bulunmamaktadır. Bununla birlikte, bazı çalışmalarda transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonunun faydalı olduğu bulunmuştur. Masaj tecrübeli terapistler tarafından uygulanırsa etkili olabilir (5).

Skalen kaslara ultrason kılavuzluğunda uygulanan botulinum toksin enjeksiyonu tanı ve semptomların rahatlatılmasında kullanılabilir (5,8).

Sonuç olarak TÇS tek bir hastalığı değil farklı etioloji, klinik özellikler, değerlendirmeler ve tedavileri ile ayrı bir grup hastalığı içerir. Ancak çok nadir görülen GN-TÇS’de, her ne kadar tanı yöntemleri gelişmiş olsa da klinik şüphe hastalığın değerlendirme ve tedavisinde temel nokta olarak kalacaktır. Bu açıdan üst ekstremitte semptomları ile gelen hastalarda GN-TÇS’yi akılda tutmak gereklidir. GN-TÇS’de T1>C8 sinir lif tutulum paterni bulunur ve patofizyolojik, klinik ve elektrodagnostik bulgular buna bağlı olarak ortaya çıkar.

Kaynaklar

1. Kuhn JE, Lebus V GF, Bible JE. Thoracic outlet syndrome. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015;23(4):222-32.
2. Ferrante MA, Ferrante ND. The thoracic outlet syndromes: Part 1. Overview of the thoracic outlet syndromes and review of true neurogenic thoracic outlet syndrome. *Muscle Nerve.* 2017;55(6): 782-93.
3. Jones MR, Prabhakar A, Viswanath O, Urits I, Green JB, Kendrick JB, et al. Thoracic Outlet Syndrome: A Comprehensive Review of Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Pain Ther.* 2019;8(1):5-18.
4. Nichols AW. Diagnosis and Management of Thoracic Outlet Syndrome. *Current Sports Medicine Reports.* 2009;8(5): 240-249.
5. Boezaart AP, Haller A, Laduzenski S, Koyyalamudi VB, Ihnatsenka B, Wright T. Neurogenic thoracic outlet syndrome: A case report and review of the literature. *Int J Shoulder Surg.* 2010;4(2): 27-35.
6. Tsao BE, Ferrante MA, Wilbourn AJ, Shields RW. Electrodiagnostic features of true neurogenic thoracic outlet syndrome. *Muscle Nerve.* 2014;49(5):724-7.
7. Yılmaz O, Eroğlu PK, Bodur H. Two Cases of True Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Turk J Phys Med Rehab.* 2013;59: 358-62.
8. Weaver ML, Lum YW. New Diagnostic and Treatment Modalities for Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Diagnostics (Basel).* 2017; 7(2):28.

