TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNTERSKALEN ÜÇGEN VE KOSTAKLAVİKÜLER ARALIĞIN MORFOMETRİK VE VOLUMETRİK ÖLÇÜMÜ

TEVFİK KAPLAN

ANATOMİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ayhan CÖMERT

ANKARA

2018

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNTERSKALEN ÜÇGEN VE KOSTAKLAVİKÜLER ARALIĞIN MORFOMETRİK VE VOLUMETRİK ÖLÇÜMÜ

TEVFİK KAPLAN

ANATOMİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ayhan CÖMERT

ANKARA

2018

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Doktora tezi olarak hazırlamış olduğum ‘İNTERSKALEN ÜÇGEN VE KOSTAKLAVİKÜLER ARALIĞIN MORFOMETRİK VE VOLUMETRİK ÖLÇÜMÜ’ başlıklı tez; bilimsel etik değerlere uygun olarak tarafımca yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümü ile bana ve tez danışmanıma aittir. Tezde yer alan araştırmalar tarafımca yapılmış olup, tüm cümleler ve yorumlar bana aittir.
Yukarıda belirtilmiş olduğum hususların doğruluğunu beyan ederim.
Tevfik KAPLAN
08/05/2018

KABUL VE ONAY
Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anatomi Anabilim Dalında
Tevfik KAPLAN tarafından hazırlanan
"İnterskalen Üçgen ve Kostaklaviküler aralığın Morfometrik ve Volümetrik Ölçümü"
adlı tez çalışması
aşağıdaki jüri tarafından DOKTORA TEZİ olarak
OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 08/04/2018

Prof. Dr. İbrahim TEKDEMİR
Ankara Üniversitesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Halil İbrahim AÇAR
Ankara Üniversitesi
Raportör

Prof. Dr. Ayhan CÖMERT
Ankara Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Selçuk SÜRÜCÜ
Koç Üniversitesi
Üye

Prof. Dr. Mustafa ALDUR
Hacettepe Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

İmza
Prof. Dr. Mehmet Akan
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan ii
Kabul ve Onay iii
İçindekiler iv
Önsöz vi
Simgeler ve Kısaltmalar vii
Şekiller viii
Çizelgeler x

1. GİRİŞ 1
1.1 Giriş ve Tarihçe 1
1.2 Anatomi 2
1.2.1. İnterskalen Aralık veya Üçgen 3
1.2.1.1. Servikal Kosta ve 1. Kosta Anomalileri 5
1.2.1.2. Ligament ve Bantlar 6
1.2.2. Kostoklavikuler Aralık 7
1.2.3. Retropektoralis Minör Aralığı 9
1.2.4. Torasik Çıkış Bölgesindeki Sinirler 10
1.2.4.1 Pleksus Brachialis 10
1.2.4.2. Nervus Phrenicus 11
1.2.4.3. Nervus thoracicus longus 12
1.2.4.4. Nervus dorsalis scapula 12
1.2.4.5. Turuncus sympaticus pars servicalis 12
1.3. Etyolojik Faktörler 13
1.4. Semptomlar 16
1.4.1. Nörojenik TOS Semptomları 16
1.4.2. Venöz TOS Semptomları 16
1.4.3. Arteryel TOS Semptomları. 17
1.5. Tanı 17
1.5.1. Anamnez 17
1.5.2. Fizik Muayene 18
1.5.2.1. Adson Testi 19
1.5.2.2. Kostoklavikular test 19
1.5.2.3. Hiperabduksiyon testi 19
1.5.2.4. Kol kladikasyon testi 19
1.5.3. Görüntüleme Yöntemleri 20
1.5.3.1. Direk Grafiler 20
1.5.3.2. Bilgisayarlı Tomografi 20
1.5.3.3. Arteryel ve Venöz Doppler Ultrasonografi 20
1.5.3.4. DSA (Dijital substraction Anjiografi). 20
1.5.3.5. Magnetik Rezonans Görüntüleme 21
1.5.3.6. Venografi 21
1.5.4. Elektrofizyolojik İncelemeler 21
1.5.4.1. Elektromiyografi (EMG) 21
1.5.4.2. Ulnar sinir iletim hızı (USİH) 22
1.5.4.3. Somatosensory evoked potentials (SSEP) 22
1.6. Ayırıcı Tanı 23

1.7. Tedavi 24

1.7.1. Cerrahi Tedavi 24
1.7.1.1. Cerrahi Teknik 24
1.8. Komplikasyonlar 28

2. GEREÇ VE YÖNTEM 29

3. BULGULAR 36
3.1. Kadavrada yapılan ölçümlerin sonuçları 36
3.2. Radyolojik Ölçümlerin Sonuçları 37
3.3. TOS Hastalarında yapılan ölçümlerin sonuçları 37

4. TARTIŞMA 41
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 45
ÖZET 47
SUMMARY 48
KAYNAKLAR 49
ÖZGEÇMİŞ 54

ÖNSÖZ

Torasik çıkış sendromu, nörovasküler yapıların apertura torasika superiorda sıkışması sonucu ortaya çıkan çok çeşitli belirti ve semptomlar topluluğudur. Apertura torasika süperiorda sıkışmanın olabileceği üç dar alan mevcuttur. Bunlar İnterskalen üçgen, Kostoklaviküler aralık, Retropektoralis minor aralığıdır. Klinikte çoğu zaman nörovasküler yapıların bu alanlarda sıkıştığı tam olarak gösterilememekte ve tanıda yanılmalar olabilmektedir.

Bu çalışmanın amacı interskalen üçgen ve kostaklaviküler aralığın morfometrik ve volumetrik ölçümlerinin yapılarak Torasik Outlet Sendromu ile ilişkisini ortaya koyarak diagnostik değerinin araştırılmasıdır.

Tezimin hazırlanma sürecinde çalışmam ile yakından ilgilenen, deneyimlerini benimle paylaşan ve tezimin yazım aşamasında değerli katkılarını sunan tez danışmanım sayın Prof. Dr. Ayhan CÖMERT'e sonsuz teşekkür ederim.

Anatomi doktorası yapmam için beni cesaretlendiren ve her türlü desteğini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Serdar HAN'a teşekkür ederim.

Çalışma sürem boyunca kadavra ölçümlerinde bana yardımcı olan sayın Prof. Dr. Halil İbrahim AÇAR ve sayın Dr. Mehmet Ali GÜNER'e teşekkür ederim.

Çalışma süresi boyunca radyolojik ölçümleri benimle birlikte yapan sayın Doç. Dr. Gökçe Kaan ATAÇ'a teşekkür ederim.

Anatomi doktorası sırasında beni hep destekleyen değerli eşim Dr. Funda KAPLAN'a ve vakitlerinden çaldığım oğullarım Utku ve Tuna'ya teşekkürü bir borç bilirim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

TOS.: Torasik Outlet Sendromu

M.: Musculus

A.: Arteria

V.: Vena

Art.: Articulatio

ŞEKİLLER

Şekil 1.1: Servikotorasik Alan. Sobatta Atlas of Human Anatomy, Editörler: R. Putz ve R. Pabst 14. Baskı Volume 2, Trunk, Viscera, Lower Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 118-156).

Şekil 1.2: İnterskalen aralık, Skalen anterior ve medius kası. Sobatta Atlas of Human Anatomy, Editörler: R. Putz ve R. Pabst 14. Baskı Volume 1, Head, Neck, Upper Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 157-257).

Şekil 1.3: Bilateral servikal kosta (beyaz oklar), Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı klinik arşivinden alınmıştır.

Şekil 1.4: Kostaklaviküler aralık (Siyah ok). Sobatta Atlas of Human Anatomy, Editörler: R. Putz ve R. Pabst 14. Baskı Volume 1, Head, Neck, Upper Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 157-257).

Şekil 1.5: Retropektoralis minör aralığı. Sobatta Atlas of Human Anatomy, Editörler: R. Putz ve R. Pabst 14. Baskı Volume 1, Head, Neck, Upper Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 157-257).

Şekil 1.6: Plexus brachialis'in torasik çıkıştaki seyri. Volume 1, Head, Neck, Upper Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 157-257).

Şekil 1.7: TOS cerrahisinde transaksiller yaklaşımda hastanın operasyondaki pozisyonu (Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı klinik arşivinden).

Şekil 1.8: Musculus pektoralis major ile m. latissimus dorsi arasında aksiler kıl çizgisine paralel yaklaşık 10 cm'lik transvers kesi (Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı Arşivinden).

Şekil 1.9: Birinci kaburganın periost sıyrılmadan total olarak çıkarılmış hali (Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı Arşivinden).

Şekil 2.1: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında yapılan kadavra boyun diseksiyonu.

Şekil 2.2: Kadavrada interskalen aralığın diseksiyon aşamları; brakiyal pelsus ve arteria subklaviyanın distal kısımları uzaklaştırılmış durumda.

Şekil 2.3: Kadavra boyun diseksiyonu; arteria subclavia ve brakial pleksus interskalen üçgenden tamamen uzaklaştırılmış durumda.

Şekil 2.4: interskalen kaslar arasındaki potansiyel boşluğun kalıbı aljinat maddesi kullanılarak çıkarıldı.

Şekil 2.5: Aljinat maddesi ile kalıbı çıkarılan interskalen boşluk tabanı kare olan piramite benzemektedir.

Şekil 2.6: Kare piramitin hacim hesabı, Hacim=A^2 x h x 1/3 olarak hesaplandı.

Şekil 2.7: İnterskalen üçgenin hacim hesabı için ölçülen taban kenarı ve yükseklik ölçümü

Şekil 2.8: Radyolojik olarak yapılan morfometrik ölçümler; kostaklaviküler aralık ve klavikulanın uzunluğu.

Şekil 3.1: İnterskalen aralığın hacminin kontrol ve hasta gurubundaki değişimleri.

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1: Ross tarafından tariflenen konjenital bant ve ligamentler

Çizelge 1.2: TOS etyolojisinde rol oynayan nörovasküler kompresyon faktörleri

Çizelge 1.3: Kemik kökenli TOS nedenleri

Çizelge 1.4: Yumuşak doku kaynaklı TOS nedenleri

Çizelge 3.1: Torasik Outlet bölgesinin morfometrik ve volümetrik ölçümleri

Çizelge 3.2: Kadavrada ve Radyolojik olarak yapılan morfometrik ve volümetrik ölçümler

Çizelge 3.3: Kontrol ve hasta gurubunda tomografi kesitlerinden yapılan morfometrik ve volümetrik ölçümler

Çizelge 3.4: Hasta gurubunda TOS olan taraf ile olmayan tarafın tomografi kesitlerinden yapılan morfometrik ve volümetrik ölçümler.

Çizelge 3.5: Subklaviyen arterin transit geçiş güzergâhının ölçüm değerleri.

1. GİRİŞ

1.1 Giriş ve Tarihçe

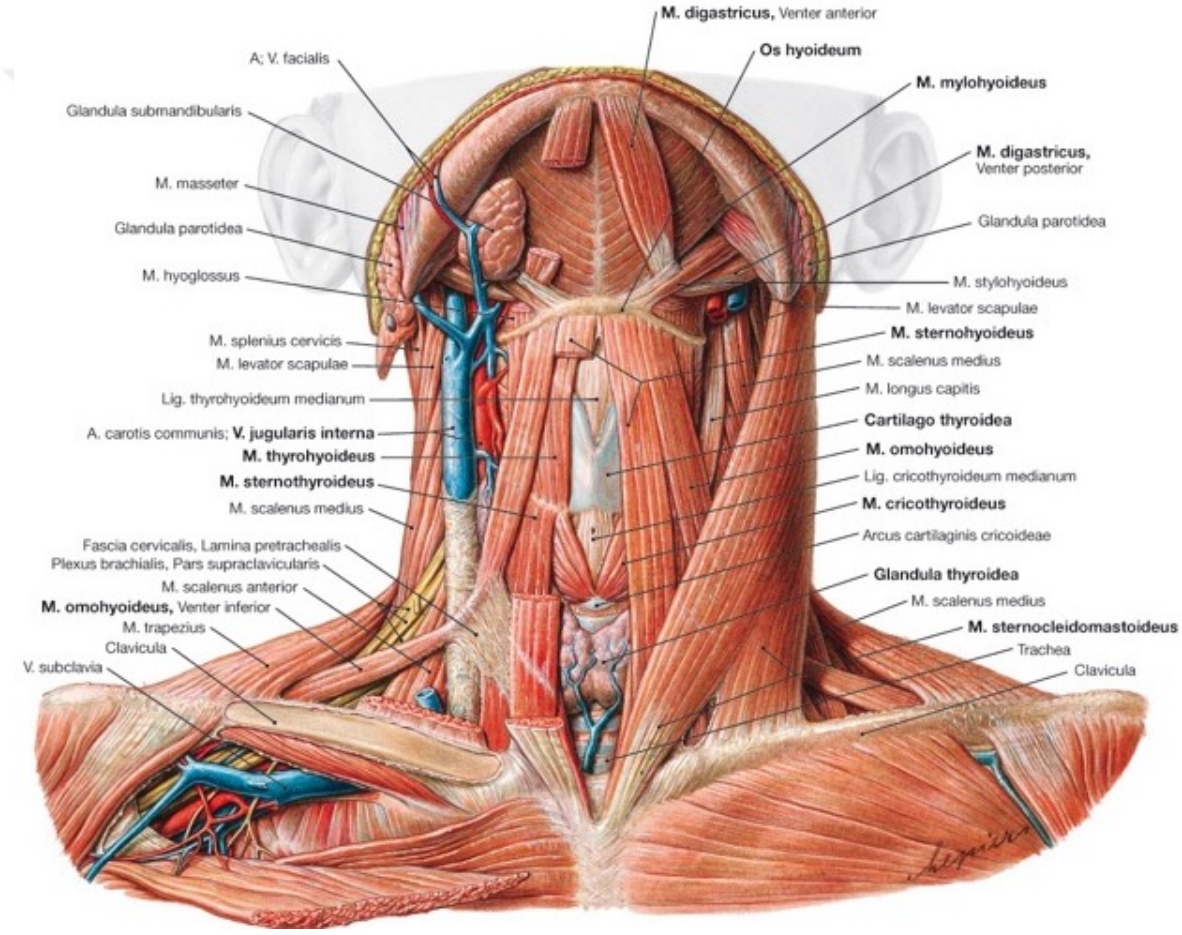
Torasik Outlet Sendromu (TOS) apertura thoracis superiorda nörovasküler yapılara bası sonucu çeşitli semptom kompleksleriyle ortaya çıkan bir sendromdur. Torasik outlet bölgesi 3 önemli yapı içermektedir; arteria subclavia, vena subclavia ve plexus brachialis.

Apertura thoracis superior'da bu yapılara bası yapan en sık neden olan servikal kosta konusundaki ilk veriler tarihte Galen ve Vesailius'a aittir. Alman anatomist Hunauld 1740 yılında servikal kostayı tanımlamıştır. Cooper 1821 yılında ilk kez servikal kostaya bağlı vasküler semptomları tariflemiştir. Law, 1920'de servikal kosta ile birinci kosta ya da sternum arasındaki ligamentleri tanımlayarak bunların plexus brachialisi baskıladığını belirtmiştir (Agassiz CDS ve ark., 1925). Adson ve Coffey, 1927'de servikal kostanın bulunmadığı olgularda skalen kasın aynı semptomları verdiğini belirtmişlerdir. Naffziger, 1938'de 'Scalenus Antikus Sendromu' terimini kullanmıştır (Adson AW ve ark., 1927). Eden 1939'da 'Kostaklaviküler sendromu tanımlayarak, hastalığa yeni bir boyut katmış ve Falconer de 1943'te bu adı popüler hale getirmiştir (Falconer MA, 1947).

Torasik inletteki değişik anatomik varyasyon ve anomalilerin tanımlanması ile 'Torasik Outlet Kompresyon Sendromu' terimi ilk kez 1956'da Peet, daha sonra da Rob ve Standeven tarafından kullanılmıştır (Rob CG ve ark., 1958). Clagett 1962 yılında posterior paraskapular yaklaşım TOS tedavisinde birinci kosta rezeksiyonu için tanımladı (Mackinnon SE ve ark., 2002; Urschel HC ve ark., 2002). David Roos ise 1964 yılında transaksiller girişim yöntemini ile birinci kostayı çıkarmış ve 1966 yılında da bu yöntemi yayınlamıştır (Roos DB, 1966). Günümüzde de TOS'un nedenleri arasında en önemli faktör olarak kabul edilen konjenital fibröz bantlar ilk kez David Roos tarafından 1976 yılında tanımlanarak sınıflandırılmıştır. Daha sonraki yıllarda Juvenon ve ark. bu bantlara ek olarak da iki yeni bant daha tanımlamışlardır (Juvenon T ve ark., 1995).

1.2. Anatomi

Torasik çıkış bölgesinde, nörovasküler yapıların servikotorasik alanda sıkışması sonucu çok çeşitli belirti ve semptomlar topluluğunun oluşturduğu Torasik Outlet Sendromu ortaya çıkmaktadır. Servikotorasik alanda (Şekil 1.1) sıkışmanın olabileceği üç dar anatomik alan mevcuttur. Bunlar sırasıyla 1) İnterskalen üçgen, 2) Kostoklaviküler aralık, 3) Retropektoralis minör aralığıdır.



Şekil 1.1: Servikotorasik Alan. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Editörler: R. Putz ve R. Pabst 14. Baskı Volume 2, Trunk, Viscera, Lower Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 118-156).

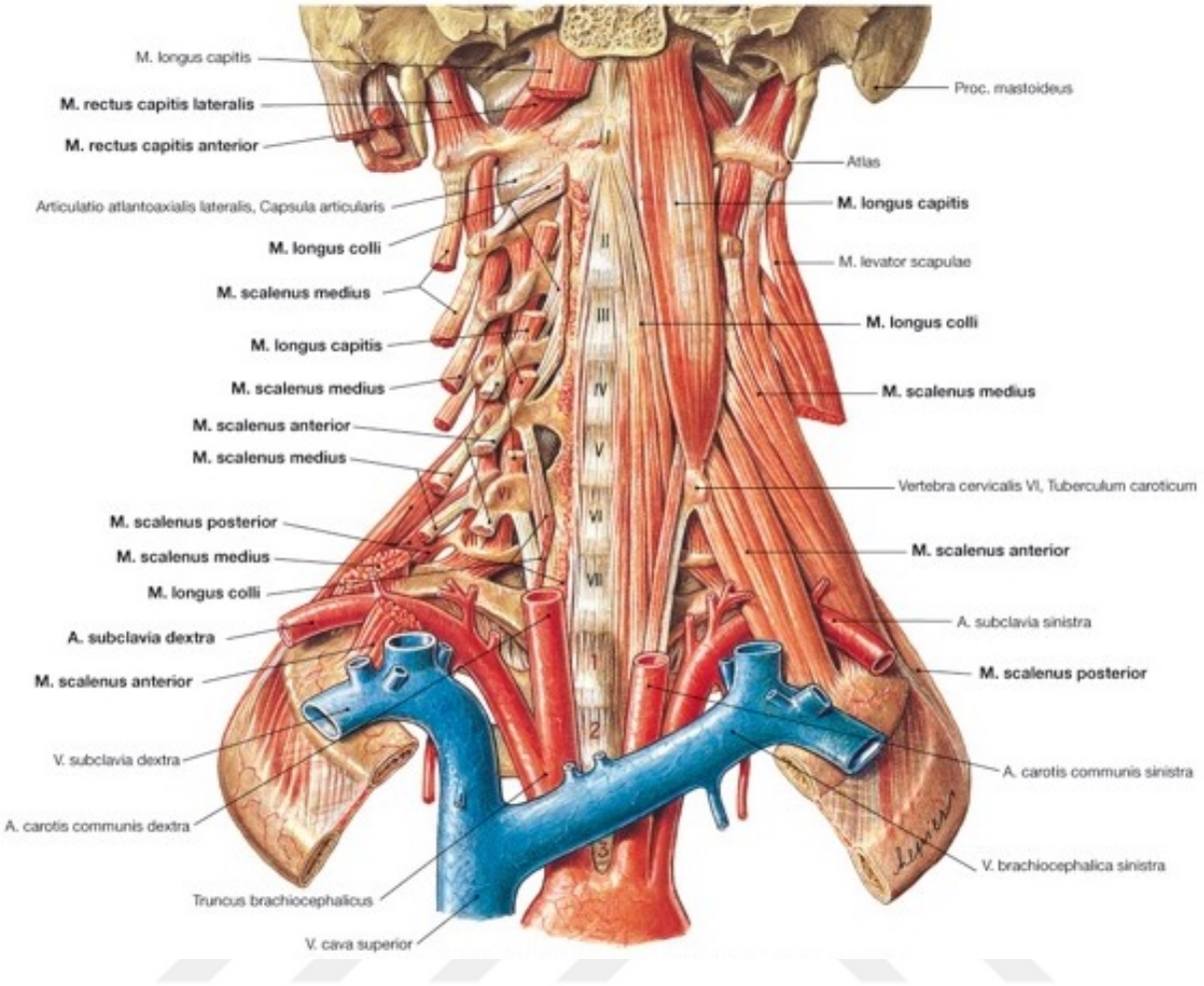
Torasik Outlet Sendromu ile ilgili başlangıçta yapılan çalışmalarda nörovasküler yapıların interskalen üçgen içinde sıkışması üzerine odaklanılmışken, yakın zamanda yapılan çalışmalarda, TOS olan hastaların önemli bir kısmında m.

pectoralis minor kompresyonun önemli bir faktör olduğunu gösterilmiştir (Sanders RJ ve ark., 2010; Atasoy E, 1996). Nörovasküler yapıların sıkaşabildiği bu üç dar aralıkta konjenital kemik ve fibromüsküler bantalrın varlığı ve buna rağmen hastaların çoğunun asemptomatik olabileceği unutulmamalıdır. Genellikle altta yatan anatomik anormallikler ile beraber çevresel faktörler, (boyun travması gibi) bu hastalığın ortaya çıkmasında birlikte rol alırlar.

1.2.1. İnterskalen Aralık veya Üçgen

İnterskalen üçgenin sınırlarını anteriorda m. scalenus anterior, posteriorda m. scalenus medius ve inferiorda 1. kaburga oluşturur. Yapılan kadavra çalışmalarında bu üçgenin tabanının oratalama 1-2 cm arasında olduğu (Daseler EH ve ark., 1959; Rosati L ve ark., 1961), TOS nedeniyle opere edilmiş vakalarda ise erkeklerde ise 0,77 cm, bayanlarda 0,67 cm, olduğu ortaya konmuştur (Kirgis HD ve ark., 1948). Muskulus scalenus anterior, C3-C6 vertebraların processus transversus'larının tuberculum anterior'larından başlar ve 1. kaburganın tuberculum musculi scaleni anterioris'inde sonlanır. Musculus scalenus medius daha geniş ve uzun olup C2-C7 vertebraların processus transversus'larının tuberculum posterior'larından başlar ve 1. kaburganın sulcus arteria sublavia ile tuberculum musculi scaleni anterioris arasındaki posterior kısmında sonlanır (Şekil 1.2).

M. scalenus minimus ise TOS vakalarının yaklaşık olarak % 40'da (Kirgis HD ve ark., 1948) bulunan ve plexus brachialis'in T1 kökü ile a. subclavia arasında bulunan bir kastır. C6-C7 verterbraların processus transversus'larından başlar, plevra ve 1. kostada sonlanır. Musculus scaleneus posterior ise daha derinde yerleşen ve TOS ile ilişkisi olmayan bir kastır. C5-C7 vertebranın processus transversus'larından başlar, genellikle 2. kaburga veya 3. kaburgada sonlanır.



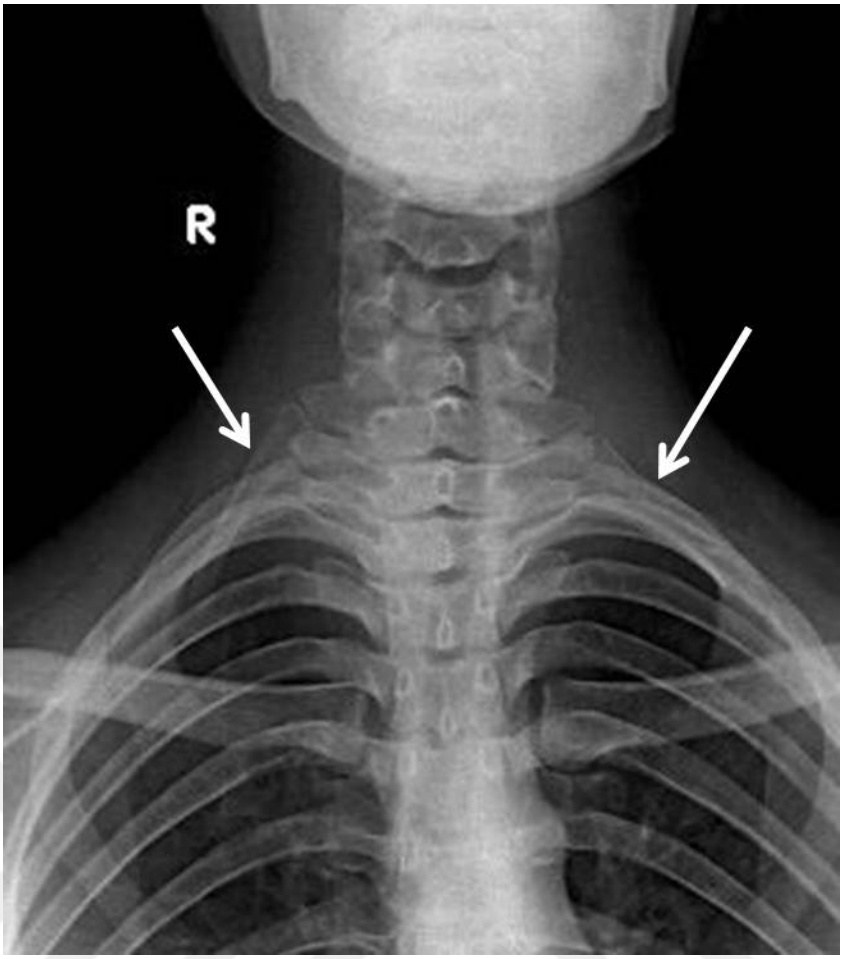
Şekil 1.2: İnterskalen aralık, m. scalenus anterior ve medius kası. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Editörler: R. Putz ve R. Pabst 14. Baskı Volume 1, Head, Neck, Upper Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 157-257).

Yardımcı solunum kası olan M. scalenus anterior ve medius 1. kaburgayı kaldırarak, boynu hafifçe eğer ve rotasyonunu sağlar. Bu kasların 1. kaburgadaki sonlanışları çok fazla çeşitlilik göstermektedir. Bu kasların birinci kaburgadaki sonlanış kısımları bazen üst üste binerek dar bir aralık (V şeklinde) oluşturur. Böylece a. subclavia ile plexus brachialis'in daha yüksek bir seviyede yerleşmesine neden olabilirler. Bir diğer sonlanış şekli U şeklinde olarak a. subclavia ile plexus brachialis'in truncus inferior'unun elevasyonuna ve baskılanmasına neden olabilir (Thomas GI ve ark., 1983). Skalen kasların değişik anomalileri interskalen üçgeni daraltır, plexus brachialis'in truncus supereriorunu sıkıştırarak basıya neden olabilir. Örneğin m. scalenus anterior ve m. scalenus mediusun tam füzyonu olabileceği gibi birbirine çok yakın şekilde de seyredebilirler (Thomas GI ve ark., 1983).

1.2.1.1. Servikal Kosta ve 1. Kosta Anomalileri

Servikal kostaların toplumdaki insidansı %0,5-0,6 civarında olup, C7 vertebraların transvers processlerinden başlamaktadırlar. Vakaların yaklaşık %60'da bilateraldir. Kadınlarda erkeklere göre 2 kat daha sık görülür (Atasoy E, 2004). Servikal kostalar küçük kemik ekzositozu şeklinde inkomplet veya 1. kosta ile kartilaj ve kemik yapışıklığı şeklinde komplet olabilirler (Şekil 1.3). İnkomplet olanlar yaklaşık 0,3-0,5 cm uzunluğunda ve ucunda her zaman 1. kosta ile arasında kısa ve kalın bir ligamentöz yapı vardır. Komplet veya inkomplet servikal kosta varlığı, interskalen aralığı daraltarak burada bulunan nörovasküler yapılara baskı oluşturma ihtimali oluşturur.

Birinci kosta anomalileri ise sternum yerine 2. kaburga ile eklem yapma şeklinde konjenital olurlar. Bazen düz grafilerde 1. kot anomalilerini servikal kostadan ayırt etmek zordur. Bunun için grafide karşı taraf 1. kostanın başladığı T1 vertebra transvers processi ortaya konarak anormal kaburganın T1 veya C7 vertebra transvers processinden başlangıcına bakılır. Servikal ve 1. kaburga anomalileri genellikle nörojenik semptomların daha ön planda olduğu TOS'a yatkınlık yaratırlar. Bu tarzda anomalileri olan hastaların genelde herhangi bir şikâyeti yoktur. Ancak çeşitli tarvmalar (hiperekstansiyon boyun yaralanmaları gibi) sonrasında nörojenik semptomların ön planda olduğu TOS bulguları ortaya çıkabilir (Sanders RJ ve ark., 2002).



Şekil 1.3: Bilateral servikal kosta (beyaz oklar), Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı klinik arşivinden alınmıştır.

1.2.1.2 Ligament ve Bantlar

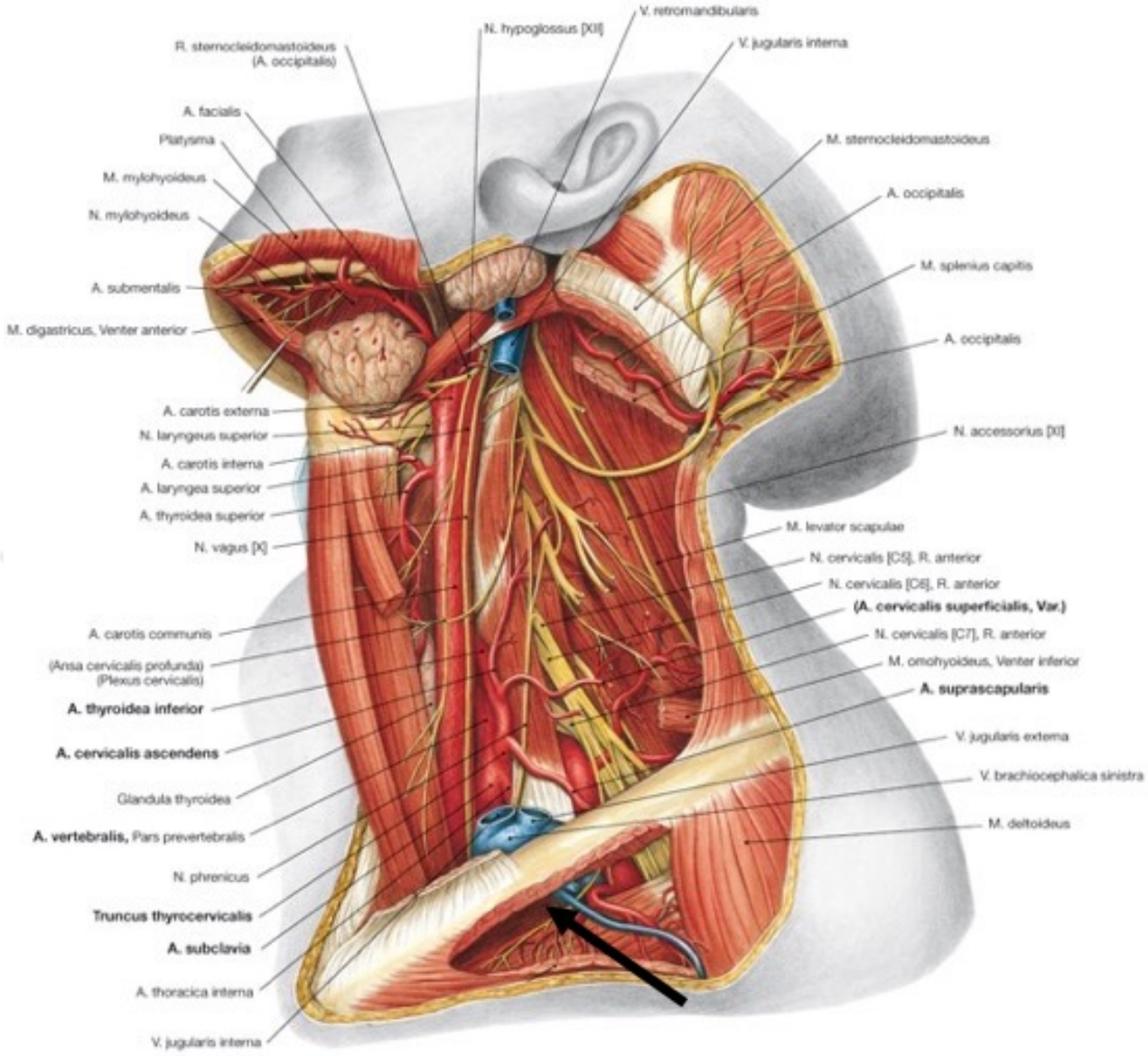
Ross tarafından apertura thoracis superior bölgesinde tarif edilmiş 14 adet konjenital bant ve ligament mevcuttur (Çizelge 1.1) (Roos DB, 1976; Ross DB, 1982). Bu ligament ve bantlar normal popülasyonun %63'de bulunabilmektedir (JuvonenT ve ark., 1995). Bu konjenital bant ve ligamentler nedensel etkenden çok, torasik çıkışta nörovasküler oluşumlara baskı için yatkınlık yaratırlar.

Çizelge 1.1: Ross tarafından tarif edilerek ortaya konan konjenital bant ve ligamentler

Tip 1	Bu ligaman kısa bir servikal kostadan 1. kostanın ortasındaki skalen tüberküle yapışır
Tip 2	Bu ligaman C7 vertebranın transvers processinden başlar, 1. kostanın skalen tüberkülünde sonlanır.
Tip 3	1. kaburganın boyun kısmından başlayarak ve skalen tüberkülde sonlanır. A. subclavia ile Th1 kök arasında seyreder.
Tip 4	M. sclanenius medius'tan m. scalenus anterior'a uzanır. A. subclavia ile Plexus brachialis arasınadan geçer.
Tip 5	M. scalenus minimus varlığı
Tip 6	M. scalenus minimus'a benzer. Bu kas sibson fasyasında sonlanmaktadır.
Tip 7	M. scalenus anterior'un ön yüzünden başlayarak, v. subclavia'nın altından geçer ve sternuma yapışır, v. subclaviyayı sıkıştırır.
Tip 8	M. scalenus medius'un ön yüzünden başlayarak 1. kostanın kostakondral bileşkesine veya sternuma uzanarak sonlanır.
Tip 9	1. kostanın iç arka kenarını tamamen dolduran gergin kas tabakası veya fasya perdesidir.
Tip 10	Bu bant V şeklindedir. Aka kısmı birinci kostanın boyun kısmında servikal kostanın skalen tüberkülene yapışır. Ön kısmı ise birinci kostanın skalen tüberkülünden, sternuma doğru uzanarak yapışır.
Tip 11	M. scalenus anterior ve m. scalenus medius arasında yer alan ve plexus brachialis'in kökleri arasından geçen fibröz yapıda bir bant.
Tip 12	C5-C6 spinal kökleri etkileyen m. scalenus anterior'un üst kısmının anomalisidir.
Tip 13	Plexus brachialis'in dallarının arada kaldığı skalen kasların birbirleriyle füzyonudur.
Tip 14	M. scalenus anterior'un arkasında, sinir köklerinin önünde vertikal olarak seyreden fibröz bant.

1.2.2. Kostoklaviküler Aralık

Kostoklaviküler aralık, anteriorda kostoklaviküler ligament, klavikulanın medial bölümü ve m. subclavius tarafından sınırlanmış üçgen şeklinde bir aralıktır. Posteromedialde ise 1. kaburga ve m. scalenus anterior ve m. scalenus medius'un yapışma yerleri, posterolateralde ise scapula'nın üst kenarı tarafından sınırlanmıştır. Nörovasküler oluşumların bu alanda sıkışması (Şekil 1.4) ilk olarak 1943 yılında Falconer ve Weddell tarafından ortaya konmuştur (Falconer MA ve ark., 1943).



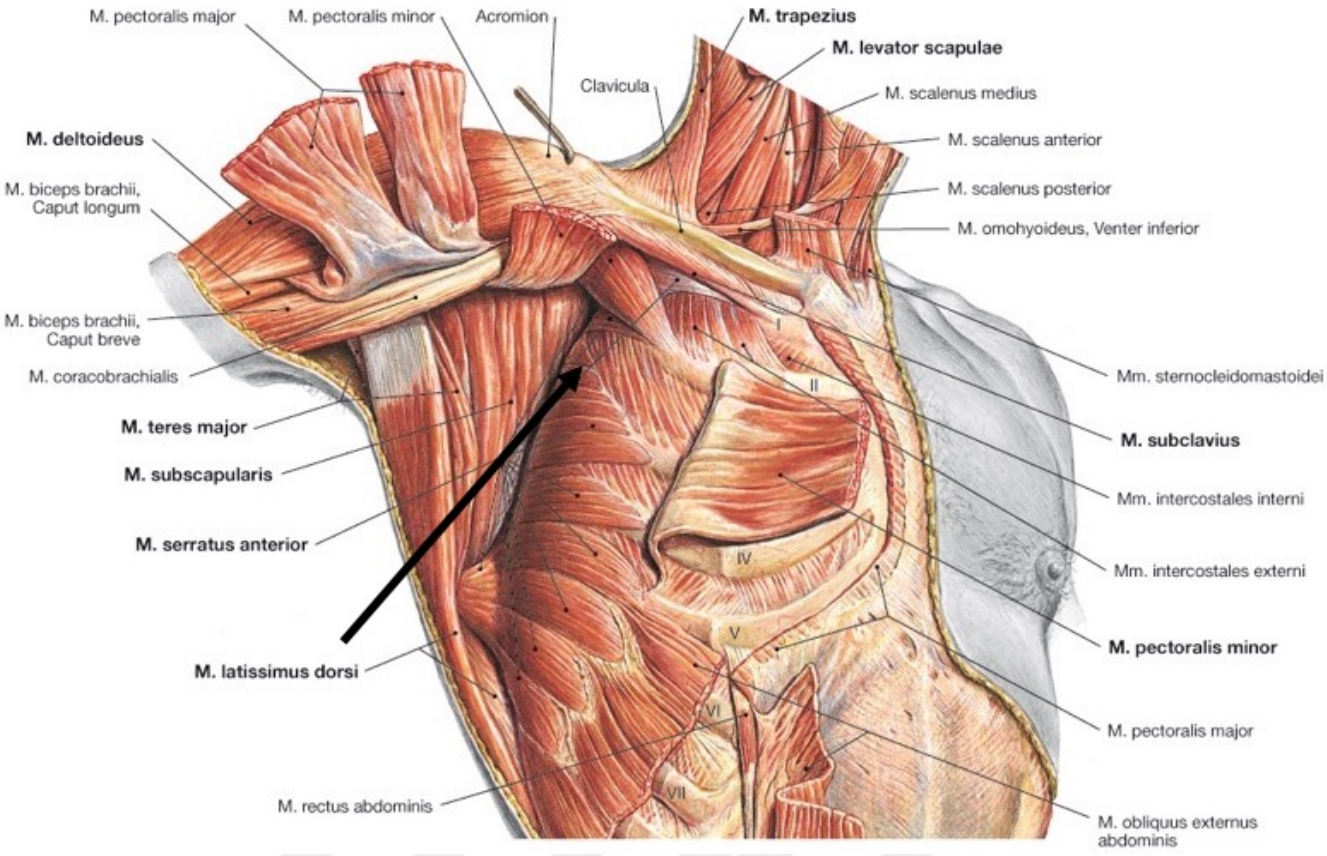
Şekil 1.4: Kostaklaviküler aralık (siyah ok). Sobatta Atlas of Human Anatomy, Editörler: R. Putz ve R. Pabst 14. Baskı Volume 1, Head, Neck, Upper Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 157-257).

Birinci kaburga ve clavicula'nın konjenital anomalileri veya kazanılmış değişiklikleri bu alanın daralmasına neden olarak nörovasküler oluşumların kompresyonuna neden olur. Örneğin clavicula veya 1. kaburga'nın kırıkları bu bölgede kompresyon oluşturabileceği gibi, kırıklara bağlı olarak gelişen hematom ve sonrasında uzun dönemde gelişen skar dokusu veya kemiklerdeki kallus dokusu da kompresyona neden olabilir. Ayrıca postür bozuklukları örneğin omuzların sürekli sarkık şekilde olması da kostaklaviküler aralığın daralarak TOS gelişmesine neden olabilir. Omuz ekleminde yapılan abduksiyon hareketi skapula ve korakoid aşağıya doğru kayması m. subclavius ve ligamentum costoclaviculare'de gerginliğe

neden olarak nörovasküler oluşumlara baskı oluşturur. Ayrıca omuz eklemindeki abduksiyon hareketi esnasında clavicula geriye doğru yer değiştirirken art. sternoclavicularis'te 30-35 derecelik yukarı doğru hareket meydana gelir. Bu değişimler de kostoklavikuler aralığı daraltır (Tevfik Kaplan ve ark., 2014)

1.2.3. Retropektoralis Minör Aralığı

TOS olan hastaların yarıdan fazlasında m. pectoralis minor kompresyonu da bulunduğu yakın zamanda yapılan çalışmalar ile ortya konmuştur (Sanders RJ ve ark., 2010; Atasoy E, 1996). Bu aralık m. pectoralis minor'un proc. coracoideus'a tutunduğu yerin hemen altında bulunur. Musculus pectoralis minörün başlangıcı, 3. 4. ve 5. kaburgalarının ön yüzü olup scapula'nın proc. coracoideus'unda sonlanır. Nörovasküler yapılar bu kasın altından geçer (Şekil 1.5). Omuz ekleminde hiperabduksiyon hareketi esnasında m. pectoralis minor gerilerek nörovasküler oluşumlara baskı oluşturabilir. Wright tarafından 1945 yılında ilk defa tarif edilerek hiperabduksiyon sendromu adı verilmiştir. (Atasoy E, 2004). Genelde bu sendrom kısa boylu, tıknaz, kaslı erkeklerde daha sık görülmektedir. Ayrıca mesleği nedeniyle özellikle elleri ve kollarını başlarının üzerinde kullanmak zorunda olanlarda görülür. Bu pozisyonda sürekli çalışan kişilerin ellerinde zayıflama, uyuşukluk ve karıncalanma oluşur. Hiperabduksiyon hareketi esnasında kostoklavikuler aralıkta daralma meydana gelerek nörovasküler yapıların sıkışmasına katkıda bulunur. Cerrahi olarak m. pectoralis minor'u proc. coracoideus'undan separe ederken kasın son 2 cm'lik kısmı da kesilerek uzaklaştırılmalıdır. Böylece bu kasın nörovasküler oluşumların üzerine tekrar yapışma olasılığı yok edilir. Ancak m. pektoral minörün korakoid çıkıntıdan separe edilmesi ve bu kasın kesilmesi sırasında m. pectoralis minor'un üzerinden geçen nervus pectoralis lateralisin yaralanmaması için özel önem verilmesi gerekir (Tevfik Kaplan ve ark., 2014).



Şekil 1.5: Retropektoralis minör aralığı (siyah ok). Sobatta Atlas of Human Anatomy, Editörler: R. Putz ve R. Pabst 14. Baskı Volume 1, Head, Neck, Upper Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 157-257).

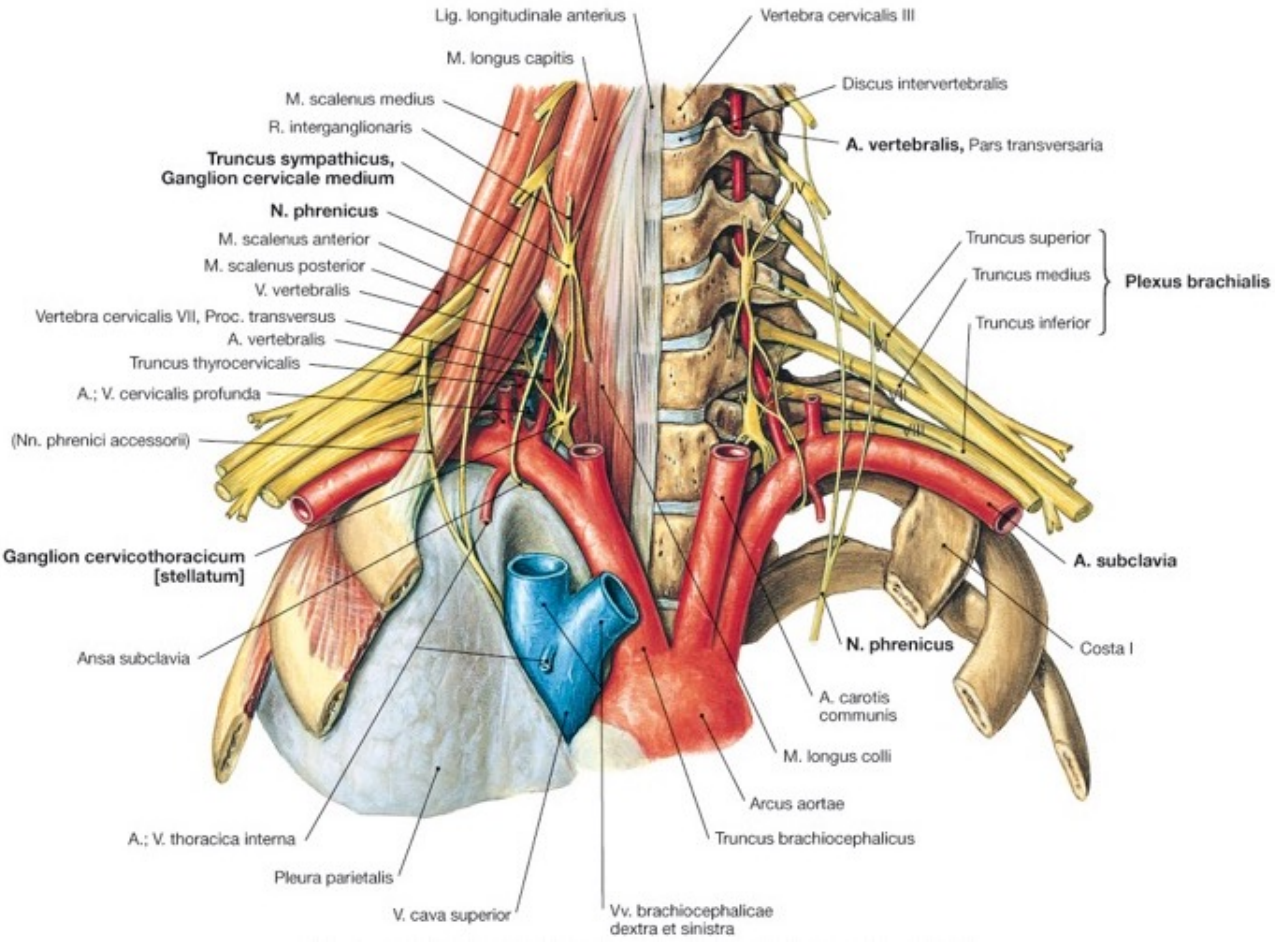
1.2.4. Torasik Çıkış Bölgesindeki Sinirler

Torasik çıkış bölgesinde plexus brakialisi oluşturan sinir kökleri dışında bulunan ve bu bölgenin cerrahisi sırasında dikkat edilmesi gereken sinirler mevcuttur. Bunlar: n. phrenicus, n. thoracicus longus, n. dorsalis scapula, n. intercostobrachialis, n. supraclavicularis ve truncus sympathicus pars cervicalis'tir (Tevfik Kaplan ve ark., 2014).

1.2.4.1. Plexus brachialis

Servikal son dört spinal sinirin ön dalları T1 spinal sinirin ön dalı ile birleşerek plexus brachialis meydana getirir. Boyun arka üçgeninde m. sternocleidomastoideus'un arka kenarı ile clavicula arasındaki bölgede bulunur.

Dıştan çaprazlaştığı yapılar; V. jugularis externa, m. omohyoideus'un venter inferior'u ve Nn. supraclavicularestir. Plexus brachialisi oluşturan kökler, m. scalenus anterior ile m. scalenus medius arasında, truncus'lar ise boyun arka üçgeninde bulunurlar. Divizyonlar ise clavicula'nın arkasında bulunurken, fasciculus'lar axiller fossada m. pektoralis minor'un arkasında bulunurlar (Tevfik Kaplan ve ark., 2014) (Şekil 1.6).



Şekil 1.6: Plexus brachialis'in torasik çıkıştaki seyri. Sobatta Atlas of Human Anatomy, Editörler: R. Putz ve R. Pabst 14. Baskı Volume 1, Head, Neck, Upper Limb (Elsevier Gmbh, 2006, s: 157-257).

1.2.4.2. Nervus phrenicus

N. phrenicus, C3-C4-C5 servikal sipinal sinirlerden liflerini alan plexus cervicalis'in en uzun dalıdır. C4 servikal sipinal sinirden gelen lifler en büyük

kısmını oluşturur. M. scalenus anterior ile beraber a. thorasica interna ve a. subclavia'nın önünden, geçer. Üst mediastinuma V. subclavia'nın arkasından geçerek girer. Supraklavikular yaklaşımda skalen kasların kesilmesi öncesinde n. phrenicus'a zarar vermemek için ortaya çıkarılması önemlidir. Yapılan bir çalışmada, anatomik boyun diseksiyonlarında n. phrenicus'un %84'de m. scalenus ön yüzünün medial tarafında olduğu, %16'da ise lateral tarafta bulunduğu ortaya konmuştur (Ross DB, 1987).

1.2.4.3. N. thoracicus longus

C5-7 servikal spinal sinir köklerinden çıkar. M. scalenus medius'u delerek geçer. M. serratus anteriorun üzerinde seyreder ve bu kası uyarır. Aksiller fossadan yapılan cerrahi girişimler sırasında yaralanabilir. Kolun 90 dereceden sonraki abduksiyonu m. serratus anterior'un paralizisi mevcudiyetinde zorlaşır. Kişinin elleri ile sabit bie nesneyi itmesi istendiğinde, scapula'nın medial kenarı ve alt ucu toraks duvarından ayrılır ve kanat şeklini (kanat scapula-winged scapula) alır (Tevfik Kaplan ve ark., 2014).

1.2.4.4. N. dorsalis scapula

C5 servikal spinal sinir kökünden çıkar. M. rhomboideus majör, m. rhomboideus minör ve m. levator scapula'yı uyarır. M. scalenus medius'u delerek seyreder. M. scalenus medius'un diseksiyonu sırasında kasın superolateral kısmında bu siniri korumak gerekir.

1.2.4.5. Truncus sympaticus pars cervicalis

Servikal sempatik zincir servikal vertebra transvers processlerin ön yüzünde yerleşmiştir. TOS cerrahisinde supraklaviküler yaklaşımda skalenektomi yaparken görülmezler. M. scalenus medius'un, C2-C7 vertebraların processus transversus başlangıcındaki diseksiyonu sırasında oluşucak kanamalarda elektrokoter kullanılması ile ısı hasarı ile sempatik zincir zarar görebilir ve hastada Horner

sendromu oluşabilir. Cerrahi sırasında m. scalenus mediusu, vertebraların processus transversus başlangıcının biraz uzağından kesilmesi ile bu durum önlenebilir (Tevfik Kaplan ve ark. 2014).

1.3. Etyolojik Faktörler

Torasik Outlet Sendromunda etyolojideki en önemli nokta torasik çıkış bölgesinin doğal sıkışıklığıdır. Bunun yanı sıra, zaten dar olan anatomik bölgenin daha da daralması veya bu bölgede bası oluşturan konjenital veya edinsel anatomik varyasyonların varlığı nedenleri oluşturmaktadır (Juvenon T ve ark., 1995; Akal M, 2003; Sanders RJ, 1996) TOS oluşmasında rol oynayan faktörler Çizelge 1. 2.'de gösterilmiştir.

TOS'lu hastaların yaklaşık %40'da etyolojik neden doğumsal fibromüsküler bantlardır. Kemik anomalileri ise bu hastaların %30 oranında görülmektedir. En sık karşılaşılan servikal kaburga anomalisidir (Mockus MB ve ark., 1991; Urschel HC ve ark., 2002). TOS etyolojisinde kemik kökenli nedenler Çizelge 1.3.'de gösterilmiştir.

Genel popülasyonda servikal kaburganın görülme sıklığı %1 olarak bildirilmiştir. Ancak TOS'lu hastaların %10'da servikal kaburga anomalisi mevcuttur. TOS'lu hastalarda servikal kostanın kadın/erkek görülme oranı 2/1 olduğu saptanmıştır (Urschel HC, 1987; Akal M, 2003; Mockus MB ve ark., 1991; Mackinnon SE ve ark., 2002).

Diğer bir sık neden servikal VII. vertebranın geniş transvers processidir. Diğer nedenler arasında ise nadiren gelişmemiş birinci kaburga, bifid klavikula ve birinci kaburga eksositozları bulunmaktadır.

Direkt radyografik incelemelerle birçok kemik anomalisi ortaya konur. (Urschel HC ve ark., 2002; Juvenon T ve ark., 1995). TOS cerrahisinde hastaların %90'ında cerrahi eksplorasyon sırasında doğumsal fibromusküler bantlar saptanmıştır (Juvenon T ve ark., 1995). Bu bantlar ilk olarak Roos tarafından tanımlanarak

sınıflandırılmıştır (Çizelge 1.1). Yapılan kadavra diseksiyon çalışmalarında ise bu oran %30-40 civarında olduğu bildirilmektedir (Mockus MB ve ark., 1991).

Çizelge 1.2: TOS etyolojisinde rol oynayan nörovasküler kompresyon faktörleri

Anatomik Faktörler
Torasik çıkış bölgesindeki nörovasküler oluşumların seyrettiği anatomik darlıklar;
-Retropektoralis minör aralığı
-İnterskalen aralık
-Kostoklaviküler aralık
Doğumsal Anomaliler
-Servikal kaburga
-Fibrömüsküler ligamentler
-Gelişmemiş birinci kaburga
-Skalen kasların hipertrofileri
-Bifid klavikula anomalisi
-Birinci kaburganın eksositozu
-Transvers servikal arterin aberran seyri
-Omohyoid kas hipertrofisi
-Servikal 7. vertebranın genişlemiş transvers processi
-Posteriora yapışmış brakial plexus
-Hareketli klavikula
Travmatik
-Klavikula kırığı
-Humerus başı dislokasyonu
-Ani omuzve baş hareketleri
-Servikal spondilozis
-Üst ekstremite ve omuzun künt travmaları
Aterosklerozis

Çizelge 1.3: Kemik kökenli TOS nedenleri

Anormal Radyoloji
-Servikal kaburga
-Anormal ya da gelişmemiş birinci kaburga
-Klavikula fraktürü
-Birinci kaburga kırığı
Normal Radyoloji
-Anormal birinci kaburga sendromu
-Kostoklavikular sendrom
-Rucksack paralizisi
- Subclavian arter trombotik olmayan obstrüksiyonu

Torasik Outlet Sendromuna sebep olan bir diğer önemli neden skalen kaslardaki anormal gelişmedir. Skalen kaslar anormal aşırı gelişerek hem birinci kaburgayı yukarı doğru çeker hem de interskalen üçgenin alanını daraltır (Basile C ve ark., 2001; Nelson RM ve ark., 1969). Aperura thoracis superiorda oluşan yumuşak doku bozuklukları ile bağ dokusu hastalıkları da etyolojik nedenler arasında sayılmaktadır (Çizelge 1.4) (Urschel HC, 1987).

Çizelge 1.4: Yumuşak doku kaynaklı TOS nedenleri

●Travmatik
-Skalenus antikus sendromu
-Skalenus medius sendromu
●Doğumsal
-Servikal ligament ve bantlar
-Skalen kasların 1. kaburgaya anormal yapışması
-M. Skalenus minimus
-M. Pektoralis minor sendromu
- subclavian venin trombotik olmayan obstrüksiyonu
●İnflamatuar
-Enfeksiyonlar
-Bağ dokusu hastalıkları
●Maligniteler

TOS etyolojisinde travmanın büyük bir payı mevcuttur (Sanders RJ, 1991). Klavikula kırıkları, omuz çıkıkları ve bölgede gelişecek hematom ile apertura thoracis superiorda daralma ve basıya neden olan üst ekstremite ve omuz kuşağının künt travmalarıdır. Bu travmalar nörovasküler yapıların sekonder basısına yol açarak TOS oluştururlar (Urschel HC, 1987; Roos DB, 1966; Nelson RM ve ark., 1969; Sanders RJ, 1991).

Tüm bu nedenlerin yanısıra kişinin mesleğinin de TOS'un oluşumunda sorumlu olduğu bildirilmektedir. Kronik travma ve vücut postür bozukluğu üst ekstremite ve boyun bölgesi kaslarında aşırı gerilme ve yük binmesine neden olur. Buna yol açan meslek dallarından sekreterlik, santral memurluğu, bilgisayar operatörlüğü ve titreşimli ağır makinaları kullanan işçilerde, TOS gelişmesi oldukça sıktır. Ayrıca postür bozukluğu yapan aşırı kilo ve kadınlarda iri meme de ve servikal yükün artmasına neden olarak TOS'un ortaya çıkmasını kolaylaştırmaktadır (Sanders RJ, 1991; Sanders RJ, 1996; Roos DB, 1989).

1.4. Semptomlar

Torasik Outlet Sendromu basıya uğrayan nörovasküler oluşamlara göre 3 guruba ayrılır.

1.4.1. Nörojenik TOS Semptomları

Brakiyal plexusun interskalen üçgende, kostoklavikuler aralıkta veya retropektoralis minör aralığında basıya uğraması ile hastanın şikâyeti ortaya çıkar. Plexus brachialisteki kronik bası sonucunda, boyun, omuz ve elde ağrı, uyuşukluk ortaya çıkar. Özellikle üst ekstremitedeki ağrı kolun abduksiyon ve elevasyon hareketi ile artar (Mackinnon S ve ark., 2002).

1.4.2. Venöz TOS Semptomları

Vena subclavia'nin, kostoklaviküler aralıkta basıya uğramasıyla kolda morarma ve şişlik meydana gelir. Venöz göllenme ve akut ven trombozu riski mevcuttur.

Özellikle kolun yukarı doğru kaldırma hareketleri ile v. subklaviyanın tekrarlayan basıya maruz kalması ve bunun sonucunda ven duvarında hasar ve tromboz gelişir. Bu olaya 'Efor trombozu' veya 'Paget Schroetter Sendromu' denir. Kolun yukarı kaldırılmasıyla beraber ani morarma, şişlik ve ağrı oluşur. Genç ve sağlıklı kişilerde aniden ortaya çıkar. Hatta bu hastalarda %1-10 oranında akciğer embolisi oluşmaktadır (Azaike A ve ark., 1998).

1.4.3. Arteryel TOS Semptomları

Arteria subclavia'nın interskalen üçgende sıkışması sonucunda arterde daralma, tıkanma veya poststenotik subklaviyen arter anevrizması ile ortaya çıkan bir sendromdur. Arteryel TOS daima servikal kaburga, 1. kaburga bozuklukları, uzun C7 vertebra transvers processi gibi kemik bozukluklarına bağlıdır. Üst ekstremitede hareketle ağrı, el veya parmaklarda solukluk, soğukluk veya trofik bozukluklar ortaya çıkar.

1.5. Tanı

1.5.1. Anamnez

Torasik Outlet sendromunda tanı için ilk yapılması gereken ayrıntılı anamnez almaktır. Gerek nörovasküler oluşumlara bası nedeninin ortaya konması (geçirilmiş travma gibi), gerekse benzer bulgularla seyreden diğer hastalıklarla ayırıcı tanı yapılabilmesi için iyi bir anamnez şarttır (Bhattacharya V ve ark., 2003; Sanders RJ, 1991).

Anamnez alırken, kişinin yaşı, mesleği, şikayetleri, şikayetlerin süresi, lokalizasyonu ve şikayetleri ortaya çıkartan ya da şiddetini arttıran hareketlerin mevcudiyeti sorgulanır. Ayrıca geçirilmiş travma öyküsü de muhakkak irdelenmelidir. TOS hastalarının çoğunda çarpma, düşme, trafik kazası gibi travma öyküsü vardır. Geçirilen bu travma ile boynun ani olarak aşırı ekstansiyonu var olan bası faktörlerini aktifleştirerek TOS semptomlarını ortaya çıkararak

belirginleşmesine neden olmaktadır. TOS bulgularının travma sonrası ilk 24 saate ortaya çıkması sık karşılaşılan bir durumdur. (Urschel HC ve ark., 2002; Sanders RJ, 1996; Roos DB, 1989).

TOS etyolojisinin en belirleyici faktörü hastanın mesleği olduğundan ayrıntılı bir şekilde irdelenmelidir. Özellikle titreşimli makine kullananlarda uzun süre kronik travmaya maruz kalındığından TOS görülebilir. Mesleği gereğince tüm gün oturarak kollarından destek alarak çalışanlarda TOS diğer meslek guruplarına göre daha sık görülmektedir. Hastaya tanı koymadaki en öenmli kriterler semptomlarının başlama zamanı ve lokalizasyonudur (Urschel HC, 2005; Akal M, 2003; Roos DB, 1989).

1.5.2. Fizik Muayene

Fizik muayene ile apertura thoracis superiordaki baskı objektif olarak ortaya konmaya çalışılır. Öncelikle iki taraflı kol ve önkol çevresi ölçülerek karşılaştırma yapılır. Tüm önkol, kol ve supraklaviküler bölge palpe edilir. Palpasyonla ısı farkı ve derinin yapısı ortaya konur. Her iki ekstremitenin arteria radialis ve arteria ulnaris pulsasyonları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmelidir. Servikal bölge derin plape edilerek şayet servikal kaburga var ise ağrılı bir nokta olarak tespit edilir. Supraklavikuler bölgede trakeanın 2-3 cm laterali ve kalvikulanın da 2-3 cm yukarısının kesiştiği noktanın palpasyonu ile kol ve ele yayılan uyuşma ve ağrı TOS lehine önemli bir bulgudur. Palpasyon sırasında ayrıca klavikula da mutlaka palpe edilmeli böylelikle klavikula bozukluklarının neden olduğu TOS açısından önemli bir bulgu elde edilebilir. Palpasyonu üst ekstremitenin nörolojik muayenesi izlemelidir (Mackinnon SE ve ark., 2002; Sanders RJ ve ark., 1991; Roos DB, 1989). Klavikula üzerine yapılacak bir perküsyonda kola doğru yayılan ağrı ve uyuşukluğun varlığı TOS'a özgü değildir ancak TOS lehine önemli bir fizik muayene bulgusudur (Sanders RJ, 1991).

Fizik muayene de nörovasküler yapıların geçtiği bölgelerin daraltılması ile semptomlar oluşturularak tanı desteklenmeye çalışılır. Bu amaçla geliştirilen provakatif testler;

1.5.2.1. Adson testi (skalen test)

Bu testte hastaya derin nefes alması ve bu esnada başını extansiyona getirerek yüzünü sağ veya sol tarafa çevirmesi istenir. Bu esnada hastanın radial nabzı kontrol edilir. Nabızda düşme saptanması testin pozitif olduğunu gösterir. Bu test ön ve orta skalen adelelerin kasılmasını böylece subklavyen arter ve brakial plexusun bası altında kalmasına neden olur.

1.5.2.2. Kostoklavikular test (abartılmış asker duruşu)

Hasta omzunu geriye ve aşağı bastırır. Böylece clavikula ile 1. kot birbirine yaklaşmış olur. Arteria radialis nabızda azalma veya semptomların oluşu basıyı gösterir

1.5.2.3. Hiperabduksiyon testi

Bu testte kola hiperabduksiyon yaptırılır. Radial arter nabzında azalma testin pozitif olduğunu, basının olduğunu gösterir. Bu testte kaldırılan kolla birlikte kola giden nörovasküler oluşumlar pektoralis minör, korakoid çıkıntı ve humerus başı arasında sıkıştırılır.

1.5.2.4. Kol kladikasyon testi (Roos testi)

Kollar horizontal düzlemde kaldırılır dirsek 90 derece fleksiyona getirilir ve ellere çeşitli egzersizler yaptırılır. Eller ve önkolda ağrı hissizlik mevcudiyetinde test pozitifir.

Vasküler basısı olan hastalarda fizik muayenede arteryel veya venöz bası oluşuna göre farklı semptomlar elde edilir. Bu semptomlar basının derecesine göre farklılık gösterir. Arteryel basıda ellerde solukluk, soğukluk, güç kaybı, çabuk yorulma görülürken, venöz basısı olan olgularda ilgili ekstremitede ödem, mavi-morumsu renk değişikliği, venöz distansiyon gözlenir. Nörojenik basılar vasküler basılar gibi objektif semptom vermez. Ancak uzamış basılarda anesteziye kadar giden duyu bozuklukları ve kas atrofisi gözlenebilir (Sanders RJ ve ark., 1991; Nelson RM ve ark., 1969; Urschel HC, 2005).

1.5.3. Görüntüleme Yöntemleri

1.5.3.1. Direk Grafiler

Akciğer ve servikal vertebra grafileri ile apertura thoracis superiorun kemik yapısı hakkında bilgi edinilir. Özellikle servikal kaburga, uzamış C7 transvers processi, clavikula ve 1. Kaburga bozuklukları ile dejeneratif kemik değişiklikleri direk radyografik incelemelerle rahatlıkla ortaya konur.

1.5.3.2. Bilgisyarlı tomografi (BT)

Kemik anomalileri ve tümörle sınırlıdır. Direkt radyolojide bulgu saptanmayan hastalarda, BT ile TOS tanısı koymak genellikle zordur. Bazen, direkt radyolo- jide tespit edilemeyen kemik anomalilerinin tespitinde yardımcı olabilir (Bilbey JH ve ark., 1989).

1.5.3.3. Arteriyel ve Venöz Doppler Ultrasonografi (USG)

Vasküler anomaliler, komplikasyonlar, stenoz, post- stenotik anevrizma ve parsiyel trombozları gösterir. Torasik outlet sendromunda şu anda en sık kullanılan yöntem olmakla birlikte, bu sendroma ait tanısal manevralar dikkate alınmadan yapıldığında fazla değeri yoktur ve birçok yalancı normal sonuçla karşılaşılmaktadır.

1.5.3.4. DSA (Dijital Substraction Anjiografi)

Doppler USG'de pozitif bulgusu olanlar ve pozitif bir vasküler patoloji düşünülenlerde ileri tetkik amacıyla yapılır. Arteryel ve venöz sistemde damar dışından basının, trombüs ve poststenotik anevrizmaların görüntülenmesinde kullanılan bir tanı yöntemidir (Hasanadka R ve ark., 2007).

1.5.3.5. Magnetik Rezonanas Görüntüleme (MRG)

Plexus brachialis, kas ve fibröz bantları gösterdiği için, en umut verici tetkiklerden birisidir. Plexus'un anormal seyri ve damar birlikteliği ile ilgili görüntü verir. İleride, görüntü kalitesindeki değişimlerle daha yardımcı olacaktır. Dymarkowski ve arkadaşları, üç boyutlu MR görüntülerinin, vasküler bası olan hastalarda tanıya yardımcı olduğunu bildirmişlerdir (Dymarkowski S ve ark., 1999).

1.5.3.6. Venografi

Yüzeyel venlerde dolgunluk, siyanoz ve ödemde yapılmalıdır. Kolda ağırlık hissi, kramp ve parestezi bulguları vardır. Paget-Schroetter sendromu adı verilir. Akut ven trombozlarında Doppler US ile birlikte önemlidir ve yine akut olgularda tromboz tedavisi de bu yöntemle mümkündür (Yücetürk A, 2009; Merle M ve ark., 2005).

1.5.4. Elektrofizyolojik İncelemeler

1.5.4.1. Elektromiyografi (EMG)

Nörojenik TOS'un ortaya konmasında en güvenilir tanı yöntemi üst ekstremitedi sinirlerinin elektrofizyolojik olarak araştırılmasıdır. EMG'de sinire elektriksel uyarılar gönderilir ve sinirin buna yanıtı değerlendirilir. TOS benzeri semptomları olan ve bazen TOS ile birlikteği bulunabilen servikal diskopati veya karpal tünel sendromunun ayırıcı tanısında kesin olarak yapılmasına olanak tanımaktadır. Elektrofizyolojik çalışmalar sinir kas kavşağı hastalıkları, motor sinir iletim hızı ve kasa ait primer hastalıklar hakkında objektif bilgiler verir. Sinirde elktriksel uyarı ile oluşturulan bir impuls ve buna karşı verilen yanıt ilkesine göre yapılır. Erb noktasından (plexus brachialis çıkış yeri, boyun tabanında servikal vertebralarda bulunan transvers process çevresi,) başlayarak aksilla, brakial bölge, bilek ve hipotenar gibi çeşitli bölgelere elektrotlar yerleştirilir. Zaman ve iki mesafe arasındaki uzaklık ölçümü ile motor ve duyu liflerin iletim hızları hesaplanır (Sanders RJ ve ark., 1991; Urschel HC, 1987).

1.5.4.2. Ulnar sinir iletim hızı (USİH)-Unilateral nerve conduction velocity (UNCV):

Nervus ulnaris kökleri yerleşim yeri itibariyle torasik çıkıştaki sıkışıklıklardan en fazla etkilenen sinirdir. Duyu lifleri bası ve beslenme bozukluğu gibi etkenlere çok hassas olduğundan dolayı öncelikli olarak etkilenen sinir oluşumudur. Bu yüzden kompresyon durumlarında duyu kaybı daha erken ortaya çıkar. Bundan dolayı nervus ulnaris duyu iletimi hızı TOS'ta referans olarak kullanılmaktadır (Urschel HC, 2005; Akal M, 2003 Sanders RJ ve ark., 1991).

Torasik Oulet Sendromlu hastalarda nervus ulnaris duyu iletim hızı çalışmalarının esası, iki nokta arasında sinir uyarımının iletimi için geçen süreden iletim hızının hesaplanmasıdır. Hastada çeşitli noktalara elektrotlar yerleştirilir (Erb noktası, axilla, brakial bölge, bilek ve hipotenar bölge gibi). Uyarı İki noktadan daha proksimalde olanına verilir. Uyarının hem motor hem de duyu liflerinde iletim hızı ölçümü yapılır. Ulnar sinir iletim hızı normalde toraks üst çıkışında (Erb-aksilla noktaları arası) ortalama 72 m/sn'dir. Bu seviyede USİH'nin 70 m/sn ve altında olması apertura thoracis superiorda basının kanıtıdır (Basile C ve ark., 2001; Akal M, 2003; Urschel HC, 1987). Bası ne kadar şiddetli ise iletim hızı o kadar yavaştır. Nörojenik TOS hastalarında bu değer ortalama 32-65 m/sn seviyelerindedir. Her seviyedeki iletim hızı ölçümleri yapılarak sinir basısının tam yeri saptanır böylece ayırıcı tanıda, TOS ile karışabilecek diğer tuzak nöropatilerin tanısı da konmuş olur (Mackinnon SE ve ark., 2002; Akal M, 2003).

1.5.4.3. Somatosensory evoked potentials (SSEP):

Bunun için sinire distalden elektriksel uyarı verilerek Erb noktası ve beyine ulaşırken sahip olduğu iletim hızı ölçülür. Düşük şiddette sık aralıklarla ve tekrarlayıcı şekilde uyarı verilir. Normalde uyarılar sinirde depolarizasyon oluşturmaz. Ancak tekrarlayıcı uyarılar birbirini potansiyalize ederek ve uyarı oluşmasına neden olur. Eğer sinir trasesi boyunca basıya uğramış ise uyarı oluşumu gecikir. Uyarı daha uzun aralıklarla ve geç ortaya çıkar (Machleder HI ve ark. 1986;

Sanders RJ ve ark., 1991). TOS'da özellikle cerrahi tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi ve cerrahiye hasta seçiminde kullanılan bir yöntemdir.

1.6. Ayırıcı Tanı

Hastada TOS düşünüldüğünde kolda uyuşma ve ağrıyla gidebilecek diğer kas iskelet sistemi hastalıklarının varlığı öncelikli olarak ayrıntılı bir şekilde ekarte edilmesi gerekmektedir.

Kolda uyuşma, karıncalanma ve güçsüzlükle giden nörojenik TOS düşünülen bir hastada ayırıcı tanıda, servikal patalojiler (Servikal strain-"whiplash sendromu", servikal diskopati, servikal spondiloz, servikal spinal ve foraminal stenoz, servikal miyofasial ağrı), omuz kuşağı ve dirsek patalojileri (medial epikondilit, lateral epikondilit, kubital tünel sendromu), üst ekstremite tuzak nöropatileri (median tuzak nöropatiler, ulnar tuzak nöropatiler, radial nöropatiler), brachial plexus ile ilgili patalojiler, komplex bölgesel ağrı sendromu, fibromiyalji sendromu, nörolojik sendromların ilk dönemleri (sringomiyeli, multiple skleroz, amyotrofik lateral skleroz) gibi hastalıklar akla gelmelidir. (Mackinnon SE ve ark., 2002; Urschel HC, 1987; Urschel HC, 2005).

Akciğerin apikal bölgesinde yerleşen ve brakial plexusu invaze eden pancoast tümörleri de TOS semptomlarına çok benzer şikâyetlere neden olmaktadırlar. Aynı şekilde benzer yakınmalara neden olabilen bir diğer patolojik durumda üst interkostal sinirlerden gelişen nörojenik tümörlerdir.

Toraks üst çıkışında herhangi bir kompresyona neden olan durum olmaksızın bazı arteryel ve venöz patolojiler de (arteriyel ve venöz tromboemboliler, tromboanjitis obliterans, Raynaud hastalığı, vaskülitler, kollajen doku hastalıkları gibi) üst ekstremitelerde TOS benzeri semptomlar oluşturmaktadır. Vasküler sisteme yönelik doppler ultrasonografi veya anjiografi ile ayrıcı tanıya gidilebilir. (Sanders R.J, 1991; Akal M, 2003).

1.7. Tedavi

TOS tanısı konan hastalarda ilk yapılacak medikal tedavi ve fizik tedavi uygulamalarıdır. Seçilmiş vakalar cerrahi tedaviden fayda görürler. Kesin tanı sonrasında konservatif yöntemlerle tedavi denenmeli ve hastaların bu tedaviye verdiği yanıt izlenmelidir. Böylece şikayetlerini abartan, duygusal hastalar elenerek gereksiz bir cerrahi girişimden kaçınılmış olur. Tüm hastaların yaklaşık %30'luk bir kesimi fizik tedaviden yarar gördüğü bildirilmektedir (Landry GJ ve ark., 2001; Yavuzer Ş ve ark., 1989).

1.7.1. Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavide transaksiller veya supraklaviküler yaklaşım ile skalenektomi, 1. kaburga ve servikal kaburga rezeksiyonları, fibröz bantların eksizyonu yapılır. Vasküler TOS'un cerrahisinde supraklaviküler yaklaşım daha çok tercih edilmektedir çünkü bu hastalarda arteryel yetmezlik veya anevrizması olanlarda bypass gerekebilmektedir (Maxey TS ve ark., 2003). Supraklavikuler yaklaşım ile plexus brachialis bölgesinde geniş bir exposure sağlanır. Ancak servikal ve 1. kaburga rezeksiyonları yapmak için plexus brachialis ve vasküler yapıların ekertasyonu gereklidir. Bu ekertasyondan dolayı kaburgalar tam olarak çıkarılamaz ve brachial plexusun yaralanma insidansı da yüksektir (Shields TW, 2009).

1.7.1.1. Cerrahi Teknik

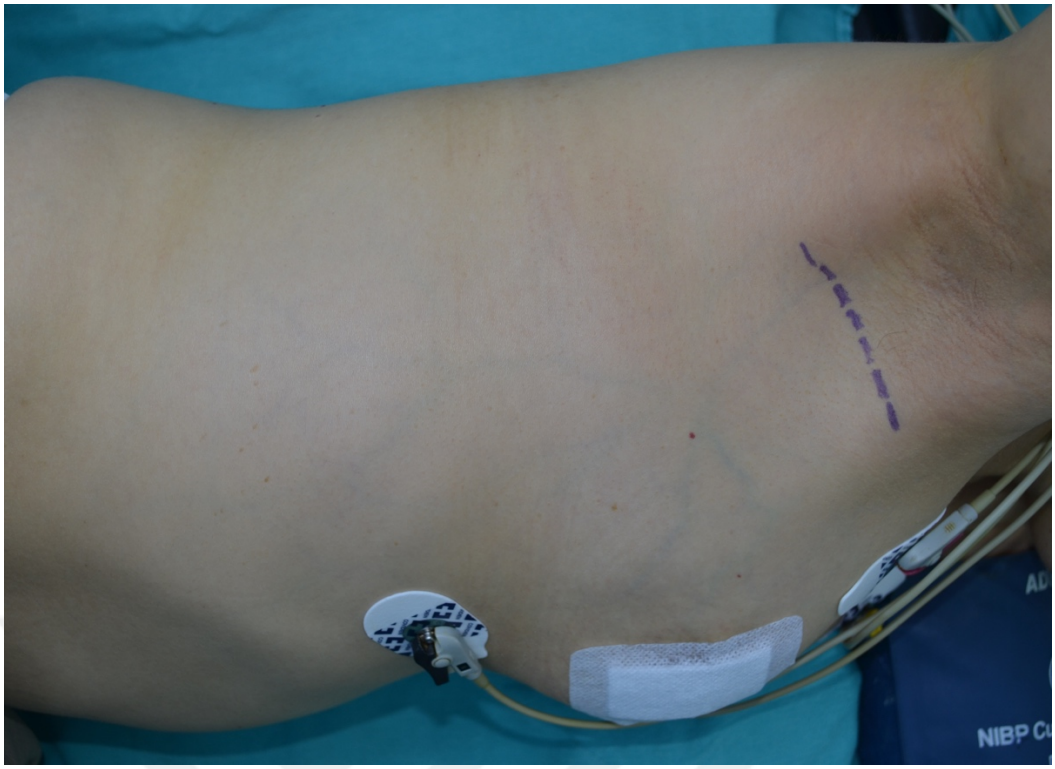
Transaksiller yaklaşımda hasta, anestezi tarafından uyutulduktan sonra ameliyat masasına lezyonun olduğu taraf üste gelecek şekilde, lateral dekübit pozisyonunda yatırılır. Etkilenen taraf üst ekstremitesi kol askısı ile 90° abduksiyonda tespit edilerek askıya alınır (Şekil 1.7).

Hastanın aksiller bölgesi, betadinle silindikten sonra steril bir şekilde örtülür. Pectoralis major kası ile latissimus dorsi kası arasında aksiler kıl hattına paralel yaklaşık 10 cm'lik transvers bir insizyon yapılır (Şekil 1.8). İnsizyon eksternal interkostal fasyaya kadar derinleştirilir. Bu işlem sırasında birinci ile ikinci kaburga

arasında göğüs duvarından subkutan dokuya doğru seyreden interkostabrakiyal kutanöz sinirin yaralanmamasına dikkat etmek gerekir. Diseksiyon 1. kostaya doğru yapılır ve nörovasküler oluşumlar ve komşulukları çok dikkatli bir diseksiyon ile ortaya çıkarılır. Daha sonra m. scalenus anterior 1. kaburgaya yapıştığı yere yakın yerden kesilir. Anterior skalen kasın bu seviyeden kesilmesi ile frenik sinirin yaralanması önlenmiş olur. Hiperabdüksiyona bağlı brakial plexusun yaralanmasından kaçınmak için operasyon boyunca her 20 dakikada bir kolun hiperabdüksiyonu düzeltilir.



Şekil 1.7: TOS'ta transaksiller girişimde hastanın operasyondaki pozisyonu (Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı Klinik Arşivinden).



Şekil 1.8: Musculus pektoralis major ile m. latissimus dorsi arasında aksiler kıl çizgisine paralel yaklaşık 10 cm'lik transvers kesi (Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı Arşivinden).

Frenik sinirin seyri bu seviyede anterior skalen kastan uzaktır. Daha sonra m. scalenus medius kası 1. Kostadaki insersiyo yerinden sıyrılır ve bu işlem sırasında kasın posteriorunda seyreden n. thorasicus longusun yaralamamak için dikkatli diseksiyon yapılır. M. scalenus mediusun rezeke ediltikten sonraki kalan kısmı sibson fasiyasına veya plevraya tekrar yapışmasını önlemek için boyun iç kısmına kadar rezeke edilmelidir. Bu işlemden sonra tüm tespit edilen fibröz bantlar çıkarılır. Daha sonra 1. kaburga üst ve alt taraftaki interkostal kaslardan sıyrılırak serbest hale getirilir. Birinci kaburganın ön tarafındaki ligamentum costoclaviculare kesilirek kaburganın ön ucu sternal bağlarından kurtarılır. V. subclavia çevresindeki bant ve adezyonlar, ven basısını ortadan kaldırmak için tamamen rezeke edilir.

Birinci kaburga anteriorda kotsal kartilajı da içine alacak şekilde sternokostal eklemden, posteriorda ise vertebra'nın processus transversusu ile eklem yaptığı noktadan T1 sinir kökünü operasyon sahasından ekarte edilmilş durumdayken dezartiküle edilerek çıkarılır. Bu işlem için rongeur aleti kullanılır. Böylece birinci

kaburganın periostunu sıyırmadan total olarak çıkarılır. Ardından C8-T1 sinir köklerinin sebestleştirilmesi yapılır. Kaburganın deperioste edilmeden ön ve arkada eklemden dezartiküle edilerek çıkarılması (Şekil 1.9), yeniden oluşmasını engellenerek, yeni bant ve yapışıklıkların ortaya çıkması engellenerek ve TOS'un nüksü önlenmiş olur (Han S ve ark., 2003; Tevfik Kaplan ve ark., 2014). Eğer servikal kaburga bulunuyorsa o da tranvers process ile eklem yaptığı yerden total olarak çıkarılır ve ardından C7 sinir kökünün serbestleştirilmesi yapılır. Plevradaki olası bir yırtığı saptamak, için operasyon sahası dikkatle gözden geçirilir. Pnömotoraks varsa göğüs tüpü yerleştirilir. İntraoperatif direk servikal grafi çekilerek 1. kaburganın dezartikülasyonun tam olup olmadığı kontrol edilir. Ameliyat sonunda aksiller çukura 1 adet dren konur ve büyük kaslar kesilmediğinden cilt altı ve cilt sütüre edilerek işlem sonlandırılır (Shields TW, 2009; Tevfik Kaplan ve ark., 2014).



Şekil 1.9: Birinci kaburganın deperioste edilmeden total olarak çıkarılmış hali (Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı Arşivinden).

Cerrahi için uygun olarak seçilmiş vakalarda birinci kaburga rezeksiyonlarının klinik sonuçları yaklaşık olarak % 90 vivarındadır. Yapılan bir geniş meta-analizde ise transaksiller yaklaşımla birinci kaburga rezeksiyonunda başarı oranı %70 olarak bildirilmiştir (Sanders RJ, 1996; Tevfik Kaplan ve ark., 2014). Ülkemizde de TOS'un cerrahi tedavisinde transaksiller girişim yaygın olarak kullanılmakta ve % 90'a yakın başarılar elde edilmektedir (Tevfik Kaplan ve ark., 2014; Yavuzer Ş ve ark.,1989; Kahraman C ve ark., 1997).

1.8. Komplikasyonlar

En önemli komplikasyon majör nörovasküler yapıların yaralanmasıdır. Vasküler yaralanmalar fatal olabileceği gibi, sinir yaralanmaları da kalıcı sekellere yol açabilir. Horner sendromu, nadir de olsa görülebilen komplikasyonlardan biridir. Özellikle kolun aşırı gerildiği ve dikkatsiz diseksiyon yapıldığı hallerde, n. intercostobrachialis'in hasarına bağlı kol ağrısı olabilir. Diğer komplikasyonlar, pnömotoraks, yara yeri enfeksiyonu, hematom ve lenfatik kaçaktır (Karamustafaoğlu YA ve ark., 2010).

Sonuç olarak TOS'ta tanı zordur, iyi bir anatomik bilgi gerektirir, yardımcı tetkikler sınırlıdır. Ayırıcı tanı mutlaka yapılmalıdır. Cerrahisi zordur ve tecrübe gerektirir. Komplikasyonları ciddidir. Gerçek TOS tanısı alan hastalarda, cerrahi yüz güldürücüdür.

Bu tez çalışmasının amacı, torasik outlet bölgesinde nörovasküler yapıların bulunduğu interskalen üçgen ve kostaklaviküler aralığın radyolojik görüntü ve kadavralarda morfometrik ve volümetrik ölçümlerinin yapılarak hem TOS cerrahisinde cerrahlara anatomik bölge hakkında daha detaylı bilgilerin sağlanması hem de bu ölçümlerin TOS'lu hastalarda tanı amaçlı kullanılabilirliğinin analiz edilmesidir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmanın birinci aşaması kadavra diseksiyonu: Tez çalışmasının birinci aşaması Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında fikse kadavraların torasik outlet bölgesinin diseksiyonu sonrasında bu bölgenin morfometrik ve volümetrik ölçümleri yapılarak gerçekleştirilmiştir. Kadavraların daha önceki diseksiyonlar nedeniyle interskalen kaslarının bütünlüğüne zarar verilmiş veya sternoklaviküler ve akromioklaviküler eklemlerinin bütünlüğü bozulmuş ise çalışma dışı bırakıldı. Bu kriterlere uyan toplam 8 fikse kadavrada boyun ve torasik outlet bölgesinin diseksiyonu yapıldı. Bildiğimiz kadarıyla kadavraların medikal hikayesinde TOS ile ilgili bir bulgu yoktu. Kadavradaki ölçümler 3 defa ayrı anatomistler tarafından ölçüldü.

Diseksiyon Aşaması: Kadavra supin pozisyonunda iken cartilago throidea'dan incisura jugularis'e ortahat insizyonu yapıldı. Daha sonra insizyonlar clavicula boyunca her iki tarafta laterale doğru ilerletildi. Cilt flepleri, subkutan yağ doku ve platysma kası uzaklaştırıldı. M. sternocleidomastoideus distal insersiyosundan ayrıldı ve os hiyoideum seviyesine kadar kaldırıldı. M. pectoralis major clavicula'dan ayrıldı. Kostaklaviküler aralık dijital kaliper ile sulcus arteria subclavia en derin noktasından ölçüldü ve kayıt edildi. Clavicula'nın medial ucu sternumdan ayrılarak eleve edildi (Şekil 2.1). İnterskalen üçgen içindeki brakial plexus, subclavian arter, presklalen yağ dokusu ve fascia prevertebralis tamamen uzaklaştırılarak interskalen üçgenin içi tamamen boşaltıldı (Şekil 2.2, 2.3).

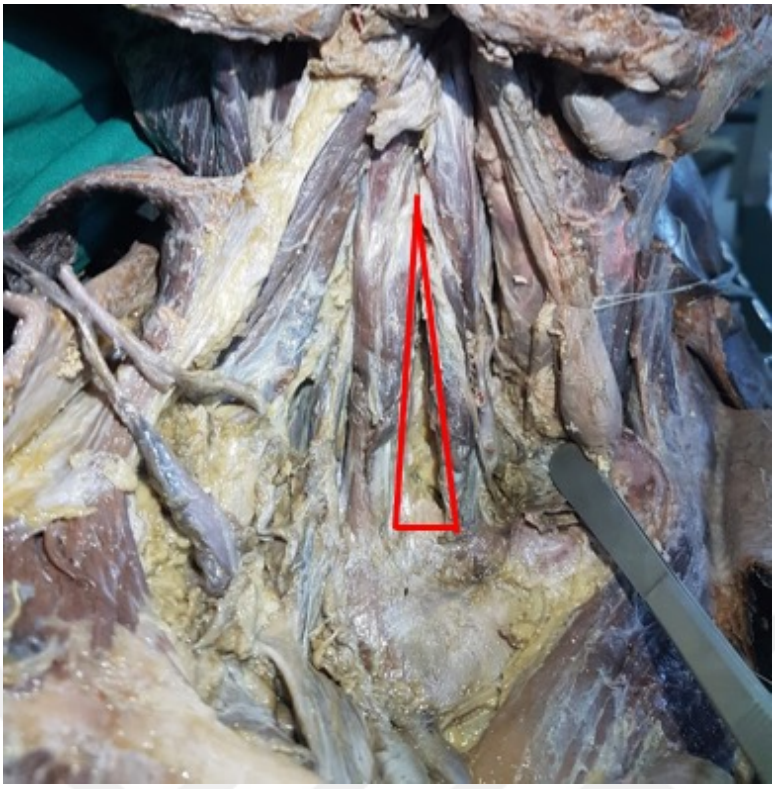
İnterskalen üçgen ile ilgili morfometrik ölçümler yapıldıktan sonra interskalen kaslar arasındaki potansiyel boşluğun kalıbı aljinat maddesi kullanılarak çıkarıldı (Şekil 2.4).



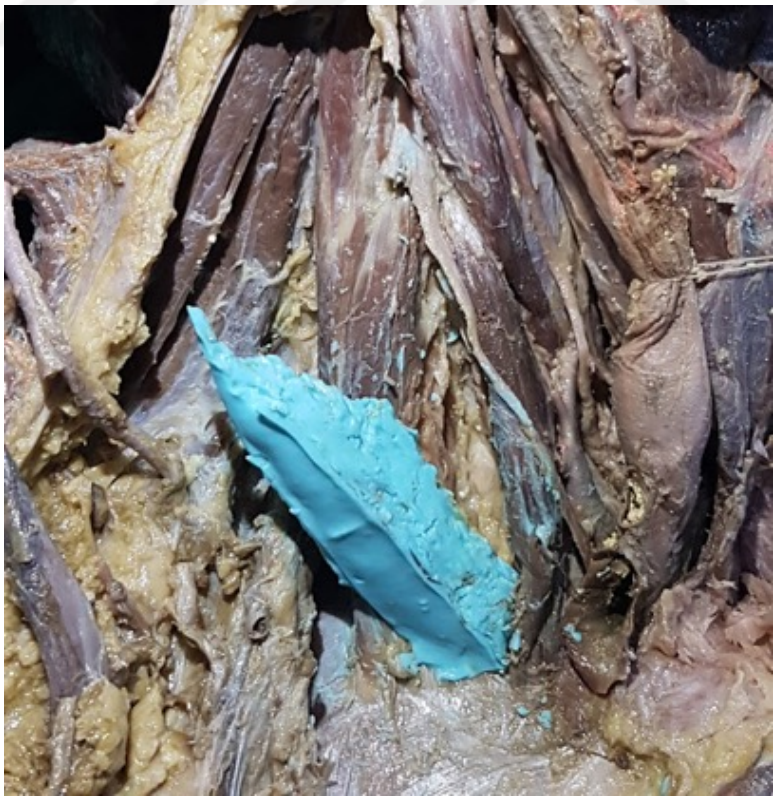
Şekil 2.1: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalında yapılan kadavra boyun diseksiyonu.



Şekil 2.2: Kadavrada interskalen aralığın diseksiyon aşamları; brakiyal pelsus ve arteria subklaviyanın distal kısımları uzaklaştırılmış durumda.



Şekil 2.3: Kadavra boyun diseksiyonu; arteria subclavia ve brakial plexus interskalen üçgenden tamamen uzaklaştırılmış durumda.



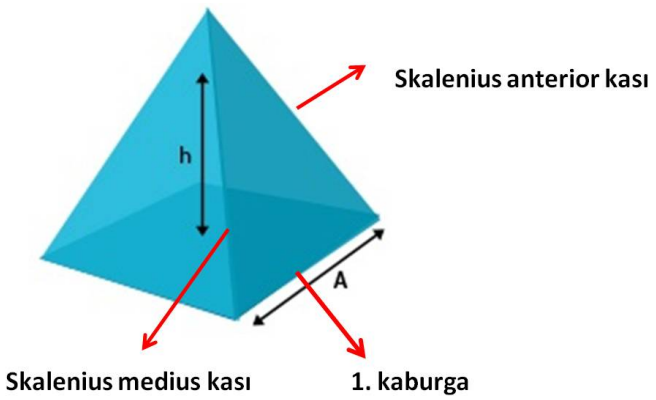
Şekil 2.4: İnterskalen kaslar arasındaki potansiyel boşluğun kalıbı aljinat maddesi kullanılarak çıkarıldı.

Günümüzde aljinat maddesi özellikle anatomik modelleme için yaygın olarak kullanılan bir ölçü maddesidir. İçeriğindeki esas reaktif madde aljinik asidin Na ve K tuzudur ve su ile çapraz bağlantı oluşturarak jel haline dönüşür. Bu maddeler diş hekimliğinde birçok alanda sıklıkla kulanılan maddelerdir. Diş hekimlerinin kullandığı aljinat ölçü maddeleri, hızla sertleşen, tip 1 ve normal sertleşen, tip 2 şeklinde iki tiptir. Tip 1 aljinatlar, yaklaşık 2 dakikada sertleşirken, tip 2 aljinatlarda sertleşme süresi çok daha uzundur (Polyzois GL ve ark., 1995). Bu çalışmada BLUEPRINT Dust-Free Alginat (DENTSPLY DETREY GmbH GERMANAY) marka hızlı sertleşen aljinat maddesi kullanıldı. Aljinat maddesi ile kalıbı çıkarılan interskalen boşluk tabanı kare olan piramite benzemektedir (Şekil 2.5). Bu kalıbın hacmi su taşırma yöntemi ile ölçüldü. Ölçülen değerler bilgisayar ortamında SPSS 15.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois) programına kayıt edildi.

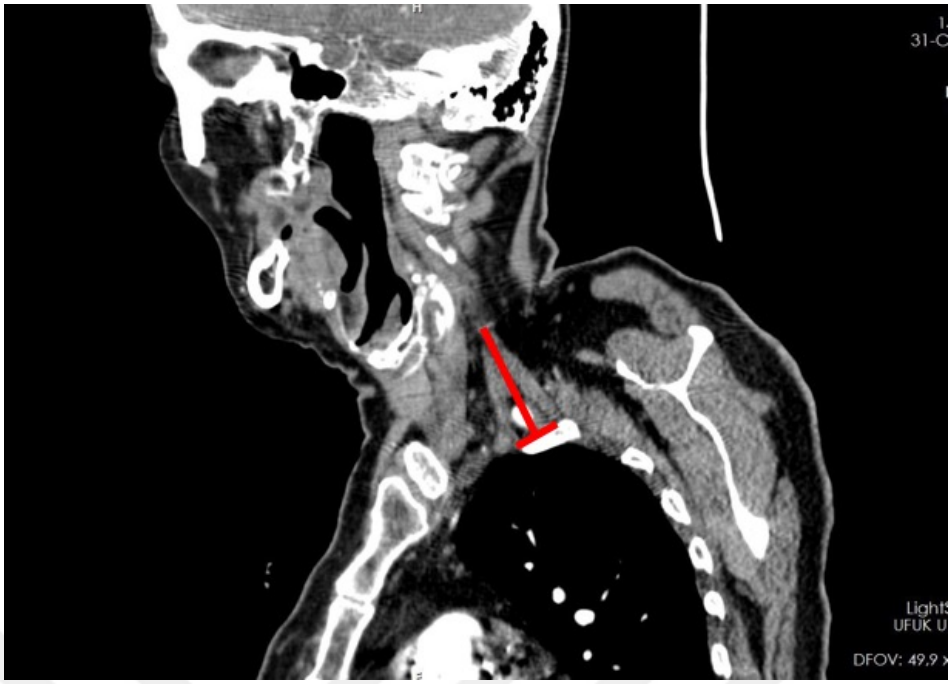


Şekil 2.5: Aljinat maddesi ile kalıbı çıkarılan interskalen boşluk tabanı kare olan piramite benzemektedir.

Çalışmanın ikinci aşaması radyolojik kesitlerde ölçümler: Radyolojik ölçümlerin hepsi aynı radyolog tarfından farklı zamanlarda 3 defa yapıldı. Tezin bu aşamasında, yaşayanlarda torasik outlet bölgesinin morfometrik ve volumetrik ölçümlerini yapmak için Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında başka nedenlerle Boyun BT anjiografi çekilmiş 20-70 yaş arası 16 hastanın tomografik kesitleri retrospektif olarak incelendi. Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı alınarak hasta verileri kullanılmıştır. Tüm Bilgisayarlı Anjiografi kesitleri 16 dedektörlü tomografı tarayıcısında çekilmiştir (GE Lightspeed 16, General Electric Health Systems, Milwaukee, WI, USA). Tüm hastlarda 100 ml noniyonik kontrast madde (Omnipaque 300/100 Mallinckrodt) sağ üst ekstremite antekübital venlerinden otomatik enjektör sistemi ile verilmiştir (Medtronic, Minneapolis, MN, USA). Hastalar supin ve anatomik pozisyonunda iken tarama yapılmıştır. Tarama kafa tabanından arcus aorta seviyesine kadardır. Boyun BT anjiografi kesitleri multiplanar reformat ve "volume rendering" ile rekonsrükte edilerek interskalen alan ve kostaklaviküler aralığın morfometrik ölçümleri yapıldı. Hacim ölçümü ise interskalen kaslar arasındaki potansiyel boşluk daha önceden kadavralarda aljinat maddesi kullanılarak çıkarılan kalıbın kare piramite benzemesi nedeniyle (Şekil 2.5) interskalen kaslar arasındaki boşluk kare piramit olarak kabul edilerek hacim hesaplama formülü kullanılarak hesaplandı (Şekil 2.6). Piramitin tabanını oluşturan karenin bir kenarı interskalen kasların 1. kaburgadaki sonlanış yerlerinin arasındaki mesafe olarak kabul edildi (interskalen üçgenin taban kenarı). Yükseklik olarak ise interskalen üçgenin yüksekliği kullanıldı (Şekil 2.7).

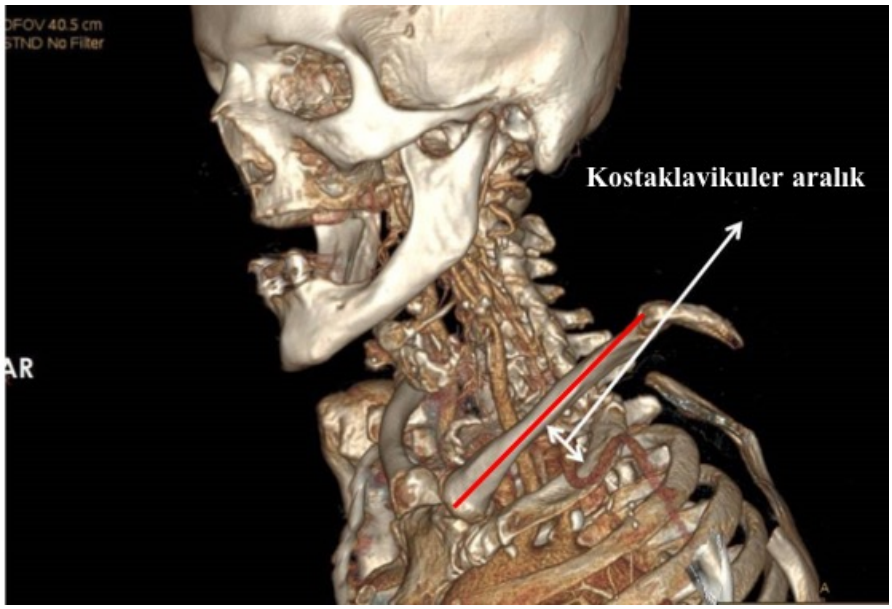


Şekil 2.6: Kare piramitin hacim hesabı, Hacim=A^2 x h x 1/3 olarak hesaplandı.



Şekil 2.7: İnterskalen üçgenin hacim hesabı için ölçülen taban kenarı ve yükseklik ölçümü.

Tomografi kesitlerinden ölçülen morfometrik değerler (Şekil 2.8) ve hesaplanan hacim ölçümleri bilgisayar ortamında SPSS 15.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois) programına kayıt edildi. Kadavrada ölçülen değerler ile radyolojik olarak ölçülen değerler arasındaki korelasyona Spearman korelasyon testi ile bakıldı.



Şekil 2.8: Radyolojik olarak yapılan morfometrik ölçümler; kostaklaviküler aralık ve clavicula'nın uzunluğu.

Çalışmamızın üçüncü aşaması TOS hastalarında radyolojik kesitlerde ölçümler: Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalında TOS tanısı konarak opere edilen 12 hastanın preoperatif çekilen boyun ve üst toraks 3 boyutlu BT kesitleri retrospektif değerlendirildi. Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı alınarak hasta verileri kullanılmıştır. Tomografi kesitleri multiplanar reformat ve "volume rendering" ile rekonstrükte edilerek interskalen alan ve kostaklaviküler aralığın morfometrik ölçümleri yapıldı. Hacim ölçümü de interskalen üçgenin taban kenarı ve yüksekliği kullanılarak kare piramit hacim hesaplama formülünden bulundu.

Ölçülen değerler bilgisayar ortamında SPSS 15.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois) programına kayıt edildi. Hastalardan ölçülen değerler ile kontrol grubundaki hastalardan ölçülen değerler arasındaki farklılıklar sürekli değişkenler için bağımsız örneklem t-testi ile analiz edildi. $P< 0.05$ değeri istatiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Kadavra ve radyolojik ölçümlerin aynı araştırıcının farklı zamanlardaki kendi ölçümleri arasında ve farklı araştırıcıların farklı zamanlardaki ölçümleri arasında tekrarlanabilirliğini değerlendirmek için interclass correlation co-efficient değerleri hesaplandı.

3. BULGULAR

3.1. Kadavrada yapılan ölçümlerin sonuçları;

Toplam 8 kadavra değerlendirildi. Erkek/kadın oranı 5/3 olarak bulundu. Ortalama yaş 73.68±6.7 olarak hesaplandı. Kadavralarda yapılan ölçümler Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Araştırmacıların yaptığı kadavra ölçümleri arasındaki (inter-observer) interclass coefficient değeri 0.816-0.997 şeklinde mükemmel korelasyon gösterdiği tespit edildi. Tüm uzunluk ölçümleri mm olarak ölçüldü. Açı ölçümleri derece olarak, hacim ölçümleri ise cm^3 olarak ölçüldü. Torasik outlet bölgesinin kadavralardaki morfomertrik ve volümetrik ölçümleri Çizelge 3.1'de özetlenmiştir.

Kadavraların sağ ve sol torasik outlet bölgesinin ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Formül ile hesaplanan interskalen aralığın hacmi ile aljinat ile ölçülen interskalen aralığın hacmi arasında güçlü bir korelasyon bulundu ($R= 0.934$, $p=0.001$). Ayrıca interskalen aralığın hacmi ile interskalen üçgen taban uzunluğu ($R=0.952$, $p<0.0001$) ve interskalen üçgenin yüksekliği arasında ($R=0.810$, $p=0.015$) güçlü bir korelasyon olduğu tespit edildi.

Çizelge 3.1: Torasik Outlet bölgesinin morfometrik ve volümetrik ölçümleri

N=8	Sol (Ortalama± SD)	Sağ (Ortalama± SD)
Clavicula uzunluğu (mm)	153.50±24.57	155.75±22.93
M. scalenus anterior uzunluğu (mm)	81.30±9.74	81.40±7.54
M. scalenus medius uzunluğu (mm)	91.50±16.46	88.52±19.54
İntersklaen üçgenin taban uzunluğu (mm)	19.33±3.24	18.69±2.63
İnterskalen üçgenin yüksekliği (mm)	53.72±5.23	55.82±6.98
İnterskalen üçgenin alanı (mm^2)	345.11±11.43	347.34±9.78
İnterskalen üçgen lateral kenar (mm)	66.11±10.25	66.49±10.90
İnterskalen üçgen medial kenar (mm)	66.08±5.72	68.37±6.32
İnterskalen üçgenin tepe açısı (^{0})	12.75±5.44	14.87±5.54
İnterskalen üçgenin medial taban açısı (^{0})	83.50±9.24	80.12±14.64
İnterskalen üçgenin lateral taban açısı (^{0})	83.75±5.39	85.00±9.56
Kostaklavikuler aralığın uzunluğu(mm)	13.99±7.52	13.76±7.27
İnterskalen aralığın derinliği (mm)	21.19±4.13	19.99±3.78
İnterskalen aralığın ölçülen hacmi (cm^3)	4.85±1.70	4.82±1.45
İnterskalen aralığın Hesaplanan hacmi (formül) (cm^3)	4.62±2.32	4.95±2.04

Bu çalışmanın birinci aşamasında özellikle m. scalenus anterior ve m. scalenus medius arasındaki potansiyel interskalen aralığın hacminin kalıbı çıkarılarak hesaplanan hacim ile formül ile hesaplanan hacim arasında güçlü bir korelasyon olduğu bulunmuştur.

3.2. Radyolojik Ölçümlerin Sonuçları

Çalışmamızın ikinci aşaması radyolojik ölçüm ayağı idi. Kontrol hasta gurubunda Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında TOS dışı nedenlerle Boyun BT anjiografi çekilmiş 20-70 yaş arası 16 hastanın tomografik kesitleri retrospektif olarak incelendi ve ölçümler yapıldı. Araştırmacının farklı zamanlarda yaptığı ölçümler arasındaki (intra-observer) interclass correlation coefficient değeri 0.879-0.995 şeklinde mükemmel korelasyon gösterdiği tespit edildi. Erkek/kadın oranı 9/7 idi. Ortalama yaş 56.45±11.96 idi. Boyun BT anjiografi kesitlerinden interskalen üçgen ve kostaklaviküler aralığın morfometrik ölçümleri yapıldı (Çizelge 3.2). İnterskalen kaslar arasındaki potansiyel boşluk, kare piramit kabul edilerek hacim hesaplama formülü ile interskalen aralığın hacim ölçümü yapıldı (interskalen üçgenin taban uzunluğu^2 x interskalen üçgenin yüksekliği x 1/3).

Radyolojik ölçümler ile kadavralardan yapılan ölçümler arasında istatistiksel anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0.05$). Bu da radyolojik ölçümlerin güvenli bir şekilde kullanılabileceğini göstermiştir. Tomografi ölçümlerinde hastaların sağ ve sol taraf ölçümleri karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı bir farklılık yoktu ($p>0.05$).

3.3. TOS Hastalarında Yapılan Ölçümlerin Sonuçları

Tez çalışmasının 3. aşamasında TOS tanısı olan 12 hastada preoperatif radyolojik ölçümler yapılarak kontrol grubundaki hastaların radyolojik ölçümleri ile karşılaştırıldı. Bu 12 hastanın 2 tanesinde bilateral TOS mevcuttu. Bu yüzden 14

torasik outlet bölgesinin ölçümü yapıldı. Erkek/kadın oranı 5/7 olarak not edildi. Ortalama yaş 42.68±5.96 olarak hesaplandı. Kontrol grubu ve hasta grubu ölçümleri istatisitiksel olarak karşılaştırıldı. Hasta gurubunda interskalen üçgenin alanı ($p=0.012$), interskalen üçgenin derinliği ($p=0.023$), interskalen üçgenin taban uzunluğu ($p<0.0001$), interskalen üçgenin yüksekliği ($p<0.0001$), interskalen aralığın hacmi ($p<0.0001$), (Şekil 3.1), ve kostoklavikuler aralık ($p=0.016$) değerleri kontrol gurubu değerlerine göre daha küçük bulundu ve bu istatistiksel olarak anlamlıydı (Çizelge 3.3). Diğer morfometrik ölçümler arasında ise istatistiksel farklılık tespit edilmedi ($p>0.05$)

Çizelge 3.2: Kadavrada ve Radyolojik olarak yapılan morfometrik ve volümetrik ölçümler

	Kadavra Ölçümler N=16	**Radyolojik Ölçümler (Kontrol gurubu) N=32**	***P***
Clavicula uzunluğu (mm)	154.28±22.31	157.86±25.76	0.82
M. scalenus anterior uzunluğu (mm)	81.34±19.43	78.56±17.76	0.23
M. scalenus medius uzunluğu (mm)	90.23±17.78	89.78±14.65	0.31
İnterskalen üçgenin taban uzunluğu (mm)	16.21±3.45	17.10±5.45	0.51
İnterskalen üçgenin yüksekliği (mm)	55.56±6.27	47.69±6.30	0.75
İnterskalen üçgenin alanı (mm^2)	346.75±10.78	317.19±65.68	0.11
İnterskalen üçgen lateral kenar (mm)	66.30±10.47	63.46±9.75	0.35
İnterskalen üçgen medial kenar (mm)	67.23±6.03	63.66±5.85	0.46
İnterskalen üçgen tepe açısı (º)	13.82±3.67	15.54±4.44	0.68
İnterskalen üçgen medial taban açısı (º)	81.64±7.78	79.80±5.98	0.45
Interskalen üçgen lateral taban açısı (º)	84.51±6.76	82.45±6.32	0.39
Kostaklaviküler aralığın uzunluğu (mm)	13.87±1.35	14.79±3.23	0.87
Klavikula uzunluğu (mm)	143±7.8	146±5.78	0.35
Klavikula kalınlığı (mm)	14.46±4.3	15.76±2.9	0.18
İnterskalen üçgenin derinliği (mm)	20.16±4.11	25.11±2.50	0.13
İnterskalen aralığın hesaplanan Hacmi (formül) (cm^3)	4.74±2.23	4.30±1.85	0.18

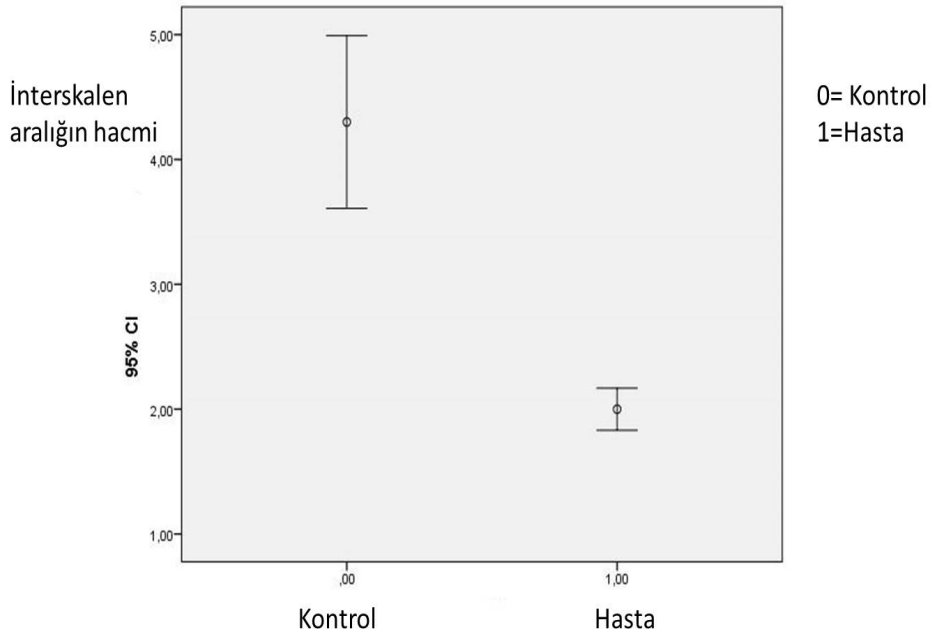
Çizelge 3.3: Kontrol ve hasta gurubunda tomografi kesitlerinden yapılan morfometrik ve volümetrik ölçümler

	Kontrol grubu (N=32)	**Hasta gurubu (N=14)**	**P değeri**
Yaş	56.45±11.96	42.68±5.96	0.16
Cins (E/K)	9/7	5/7	
İnterskalen üçgenin alanı (mm^2)	317.19±65.68	272.23±64.55	**0.012**
İnterskalen üçgenin derinliği (mm)	25.11±2.50	21.016±5.82	**0.023**
İnterskalen üçgenin taban uzunluğu (mm)	17.10±5.45	12.79±0.98	**<0.0001**
İnterskalen üçgenin yüksekliği (mm)	47.69±6.30	36.36±5.03	**<0.0001**
İnterskalen aralığın hacmi (cm^3)	4.30±1.85	2.00±0.43	**<0.0001**
Kostoklavikuler aralık (mm)	14.79±3.23	11.21±1.45	**0.016**

Hasta gurubunda TOS olan taraf ile olmayan taraf değerleri karşılaştırıldı. TOS olmayan taraftaki interskalen üçgenin alanı, derinliği, üçgenin taban uzunluğu, yüksekliği, interskalen aralığın hacmi ile kostaklaviküler aralığın ölçümlerinin TOS olan tarafa göre daha büyük olduğu tespit edildi ve bu istatistiksel olarak anlamlıydı (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4: Hasta gurubunda TOS olan taraf ile olmayan tarafın tomografi kesitlerinden yapılan morfometrik ve volümetrik ölçümler.

	Hasta gurubu TOS olmayan taraf (N=10)	**Hasta gurubu TOS olan taraf (N=14)**	**P değeri**
İnterskalen üçgenin alanı (mm^2)	297.16±55.26	272.23±64.55	0.032
İnterskalen üçgenin derinliği (mm)	24.11±1.7 0	21.016±5.82	0.042
İnterskalen üçgenin taban uzunluğu (mm)	16.57±4.74	12.79±0.98	0.001
İnterskalen üçgenin yüksekliği (mm)	41.38±6.31	36.36±5.03	0.001
İnterskalen aralığın hacmi (cm^3)	3.39±1.12	2.00±0.43	0.001
Kostoklavikuler aralık (mm)	13.68±2.13	11.21±1.45	0.028



Şekil 3.1: İnterskalen aralığın hacminin kontrol ve hasta gurubundaki değişimleri.

Kostaklavikuler aralık hem kadavra ölçümlerinde hem de kontrol gurubundaki ölçümlerde interskalen üçgen taban uzunluğuna göre daha dar olarak tespit edildi ve bu da istatistiksel olarak anlamlıydı (p<005). TOS hastalarında ise kostaklavikuler aralık ile interskalen üçgen taban uzunluğu diğer ölçümlere göre daha dar bulundu (Çizelge 3.5) ancak ikisi arasında istatistiksel anlamlı bir fark yoktu (p>0.05).

Çizelge 3.5: Subklaviyen arterin transit geçiş güzergahının ölçüm değerleri

	İnterskalen üçgen Taban uzunluğu (mm)	Kostaklaviküler aralık (mm)	*P* değeri
Kadavra	16.21±3.45	13.87±1.35	*P*<0.05*
Kontrol Grup (Tomografi ölçümleri)	17.10±5.45	14.79±3.23	*P*<0.05*
TOS Hasta Gurubu (Tomografi ölçümleri)	12.79±0.98	11.21±1.45	*P*> 0.05

*Kostaklavikuler aralık hem kadavrada hem de kontrol gurubunda interskalen üçgen taban uzunluğuna göre daha dar bulundu.

4. TARTIŞMA

Torasik Outlet Sendromunun objektif tanısı özellikle nörojenik TOS'ta sıkıntılıdır ve kabul edilmiş tanı kriterleri malesef mevcut değildir. Jesse Peek ve arkadaşları tarafından 2017 yılında yapılmış olan bir meta-analizde, TOS nedeniyle opere edilmiş hastaların sonuçları ile ilgili 1980-2015 yılları arasında yayınlanmış ve büyük ölçekli 12 çalışma analiz edilerek TOS cerrahisinin sonuçları irdelenmiştir. Bu meta-analizde, arteriel ve venöz TOS için cerrahi yapılan hastaların %90'da sonuçlar mükemmel/iyi iken nörojenik TOS gurubunda mükemmel/iyi sonuçlar %56-89'da arasında değiştiği bulunmuş. Bu durumun açıklaması olarak nörojenik TOS tanısı koymak için objektif kriterlerin olmaması olarak belirtilmiş (Peek J ve ark., 2017).

Chandra ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada operasyon için hasta seçiminin daha rijit yapıldığı serilerde sonuçların daha iyi olduğu belirtilmektedir. Subklaviyen arterin, provakatif testler sırasında doppler ultrasonografi ile bası altında olduğu gösterilen grupta cerrahi sonuçların doppler ultarsonografi yapılmayan guruba göre daha iyi olduğu gösterilmiştir (Chandra V ve ark., 2011).

Birçok çalışmada TOS cerrahisi sonrası komplikasyon oranı %5 ile %40 arasında bildilmektedir. Bu komplikasyonlar arasında pnömotoraks, yara yeri enfeksiyonları, seroma gibi minör yaralanmaların yanında brakiyal plexus yaralanmaları, nervus frenikus, nervus torasikus longus ve vasküler yaralanmalar gibi daha ciddi komplikasyonlar olabilmektedir (Peek J ve ark., 2017). Bu açıdan da TOS tanısının ve operasyon için hasta seçiminin daha objektif kriterlere göre yapılması gerekmektedir.

Bu tez çalışmasında, torasik outlet bölgesinde sıkışmaların ve anamalilerin en fazla olduğu 2 alan interskalen üçgen ve kostaklaviküler aralık kadavra, kontrol gurubu ve TOS hastalarında detaylı bir şekilde incelenerek TOS tanısında kullanılabilecek yeni bir parametre olasılığı irdelenmiştir.

Savgaonkar ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada interskalen üçgen tabınını 0 ile 25 mm aralığında bulmuşlardır (ortalama 9 mm). Bu çalışmada ise interskalen üçgenin tabanı kadavralarda ortalama 19.21 (2-23 mm) mm iken kontrol gurubunda tomografi kesitlerindeki ölçümlerde ortalama 21.10 (1-22 mm) mm olarak bulunmuştur. Tomografi ölçümleri ile kadavra ölçümleri arasında anlamlı istatistiksel bir fark yoktu. Bu değerler Savgaonkar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre biraz yüksek bulunmuştur (Savgaonkar MG ve ark., 2006). Bu da interskalen kasların insersiyolarında varyasyonlarının fazla olmasından kaynaklanabilir. Bu çalışmada ayrıca TOS tanısı olan hastaların tomografi kesitlerinden yapılan ölçümlerde interskalen üçgen tabanının uzunluğu ortalama 12.79 mm (1-14 mm) olarak bulundu ve bu değer kontrol gurubuna göre daha küçüktü ve bu istatistiksel olarak anlamlıydı.

Kostaklavikuler aralıkta nörovasküler yapıların sıkışması özellikle vasküler TOS'un etyolojisinde çok önemlidir. Demondion ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada TOS hastalarının üst ekstremitelerinin provakatif testleri sırasında kostaklavikular aralıkta daralmayı MR kesitlerinde tespit etmişlerdir (Demondion X ve ark., 2003). Bu çalışmada da kostaklavikuler aralık TOS hastalarında istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha dar bulunmuştur.

Demondion ve arkadaşlarının (Demondion X ve ark., 2003) yaptığı bir çalışmada interskalen üçgen tepe açısının normal insanlarda Magnetik Rezonans (MR) kesitlerinden yapılan ölçümlerinde 27.06° bulunurken Dahlstorm KA ve arkadaşlarının (Dahlstrom KA ve ark., 2012) yaptığı çalışmada ise kadavra ölçümlerinde tepe açısı 11.4° bulunmuştur. Bu çalışmada kadavrada ölçülen tepe açısı 13.82° iken kontrol gurubunda tomografi ölçümlerinde 15.54° bulundu. TOS hasta gurubunda ise bu değer 14.48° idi ve ölçülen değerler arasında istatistiksel bir fark yoktu.

Chang CS ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada klavikulanın uzunluğu ve kalınlığının TOS hastalarında ve kontrol gurubundaki hastalarda ölçerek karşılaştırmışlar ve herhangi anlamlı bir fark bulamamışlardır (Chang CS ve ark.,

2011). Bu çalışmada da kadavrada ölçülen clavicula uzunluğu ve kalınlığı (143-14.46 mm) kontrol gurubunda (146-15.76 mm) ve TOS hastalarında (144-14.78 mm) ölçülen değerler ile uyumlu bulundu.

Arteriel TOS arteria subclavia'nın torasik outlet bölgesinde sıkışması ile oluşur. İnterskalen üçgen ve kostaklaviküler aralık en sık sıkıştığı iki bölgedir (Ide J ve ark., 2003). Arteriel TOS az görülmekle beraber en ciddi semptom ve komplikasyonlara sahip TOS tipidir. Hastaların çoğunda altta yatan kemik patolojisi, servikal kaburga, geniş C-7 transver proçesi, anormal klavikula, anormal 1. kaburga gibi patolojiler mevcuttur. Arteriel TOS'ta değişik tedavi stratejilerini tarifleyen lietartürde birçok çalışma mevcuttur. Kompresyona yol açan altta yatan anatomik anomaliye bağlı olarak cerrahi girişim şekli değişebilmektedir. Özellikle arteriel TOS ile ilgili lietartürdeki çalışmalar büyük merkezlerden, tek merkez deneyimi ve küçük hasta gurupları şeklindedir (Urschel HC ve ark., 2007; Bhattacharya V ve ark., 2003; McCarthy MJ ve ark., 1999; Rochkind S ve ark., 2007). Arteriel TOS'ta arteria subclavia'nın dekompresyonu, yayınlanmış çalışmalarda, supraklavikuler yaklaşım ile eğer servikal kaburga varsa rezeksiyonu ve skalenektomi şeklindedir. Birinci kaburga rezeksiyonu rutin olarak yapılmamakta olup eğer skalenektomi ile arteria subclavia için yeterli genşlik sağlanamadığı düşünülmesi durumunda birinci kaburga rezeksiyonu yapılmaktadır (Weigel G ve ark., 2007; Rochkind S ve ark., 2007). Ayrıca bazı yazarlar 1. kaburga rezeksiyonu olmaksızın subklaviyen arterin mikrocerrahi dekompresyonunun yapılmasının tedavi için yeterli olduğunu savunmaktadırlar (Stallworth JM ve ark., 1977; Weigel G ve ark., 2007; Rochkind S ve ark., 2007).

Bu tez çalışmasında, arteria subclavia'nın geçiş güzergahı üzerindeki olası darlık yaratacak alanlardan kostaklaviküler aralığın kadavralarda ve kontrol grubundaki hastalarda en dar yer olduğu tespit edildi. TOS hastalarında ise kostaklaviküler aralığın interskalen üçgen tabanı ile beraber en dar yeri oluşturduğu tespit edildi. Bu yüzden ATOS'ta subklaviyen arterin dekompresyonu için skalenektomiye ek olarak kostaklavikuler aralığın 1. kaburga rezeksiyonu ile genişletilmesinin rutin bir prosedür olması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda TOS hastalarında yapılan ölçümlerde kontrol gurubuna göre, interskalen üçgenin taban uzunluğu, yüksekliği, derinliği, alanı, hacmi ve kostaklaviküler aralığın istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha dar olduğu bulundu. Ayrıca TOS hastalarında hastalığın olduğu taraf ile olmayan taraf karşılaştırıldığında da hastalık olan tarafta bu ölçümler daha dar bulundu ve bu da istatistiksel olarak anlamlıydı. Bu açıdan TOS hastalarında tomografik kesitlerden bu ölçümler yapılarak tanı aşamasında objektif kriterler olarak kullanılabileceği ortaya kondu.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak Torasik Outlet sendromu, hem apertura torasica superiorun anatomik yapısının karışıklığı hemde pek çok değşik ve farklı semptom oluşturabilmesi nedeni ile sıklıkla zor tanı konan hastalıklardan biridir. Tanıda direk grafiler, 3 boyutlu BT, MR anjiografi, arteriel ve venöz doppler USG ve sinir ileti çalışmaları (EMG) yapılmaktadır. Ancak yine de TOS tanısı konulurken sıkıntılar yaşanmaktadır. TOS'ta nörovasküler yapılar torasik çıkışta başlıca interskalen üçgen ve kostoklaviküler aralıkta sıkışmaktadır.

Bu tez çalışmasında interskalen üçgen ve kostaklaviküler aralığın morfometrik ve volümetrik ölçümleri hem radyolojik olarak hem de kadavra da yapıldı. Radyolojik ölçümler ile kadavra ölçümlerinin korele olduğu tespit edildi ve radyolojik ölçümlerin güvenle kullanılabileceği ortaya kondu.

Kadavra ve kontrol gurubundaki ölçümlerde subklaviyen arterin geçiş güzergahında kostaklaviküler aralık en dar yer olarak bulundu. TOS hastalarında ise interskalen üçgenin tabanı ile kostaklaviküler aralık en dar yeri oluşturmaktaydı. Bu açıdan ATOS'ta arteria subclavia'nın dekompresyonunda skalenektomiyle beraber 1. kaburga rezeksiyonu yapılarak kostaklaviküler aralığın muhakkak genişletilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Bu çalışmada interskalen üçgenin taban uzunluğu, yüksekliği, derinliği, alanı ve kostaklaviküler aralığın TOS hastalarında kontrol gurubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha dar olduğu bulundu. Bu ölçümlerin TOS tanısında kriter olarak kullanılabileceği ortaya kondu.

İnterskalen üçgen 3 boyutlu düşünüldüğünde o bölgede vertebralara kadar bir potansiyel bir boşluk bulunmaktadır ve içinden brakiyal plexus ve subklaviyen arter geçmektedir. Bu potansiyel boşluğun hacminin ölçülmesi bildiğimiz kadarıyla İngilizce literatürde daha önceden yapılmış değildir.

Bu aralığın hacmi TOS hastalarında kontrol hastalarına göre daha küçük hacimde bulundu. Bu açıdan bu çalışmada interskalen aralığın hacminin ölçülmesi için ortaya konan formül TOS tanısında objektif bir tanı kriteri olarak kulanılabilir. Ayrıca. Bu aralığın daha büyük serilerde ölçülerek bir eşik değerinin saptanması sonrasında TOS hastalarında operasyon için hasta seçiminde de kullanılabileceği düşünülmektedir.

ÖZET

İnterskalen Üçgen ve Kostaklaviküler Aralığın Morfometrik ve Volümetrik Ölçümü

Bu çalışmanın amacı torasik outlet bölgesinde nörovasküler yapıların sıkışabileceği interskalen üçgen ve kostaklaviküler aralığın morfometrik ve volümetrik ölçümlerinin yapılarak, TOS tanısında kullanılabilecek yeni kriterlerin ortaya konması ve TOS cerrahisinde cerrahlara detaylı anatomik bilgi sağlanmasıdır.

Bu amaçla 8 kadavrada iki taraflı boyun diseksiyonu yapılarak 16 torasik outlet bölgesinin morfometrik ve volümetrik ölçümleri yapıldı. Kontrol grubu olarak TOS tanısı dışında herhangi bir nedenle karotis bilgisiyarlı tomografik anjiografi çekilen 16 hastanın 32 torasik outlet bölgesinin radyolojik ölçümleri retrospektif olarak yapıldı ve kayıt altına alındı. Hasta gurubu olarak Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalında TOS nedeniyle opere edilen hastaların preop boyun ve üst Toraks bilgisayarlı Tomografileri retrospektif değerlendirilerek ölçümler yapıldı ve kayıt altına alındı. Bu ölçümler birbirleriyle karşılaştırılarak aralarındaki korelasyona bakıldı.

Çalışmamızın sonucunda kostaklaviküler aralığın kadavra ve tomografi ölçümlerinde bu bölgenin en dar yeri olduğu tespit edildi. TOS hastalarında ise interskalen üçgenin taban uzunluğu ile beraber kostaklaviküler aralığın, bu bölgede darlık oluşturan yer olduğu tespit edildi. Bu açıdan arteriel TOS cerrahisinde 1. kaburga rezeksiyonu yapılarak bu alanın genişletilmesinin rutin olması gerektiğini düşünmekteyiz. Ayrıca interskalen üçgenin taban uzunluğu, yüksekliği, derinliği, alanı, hacmi ve kostaklavikuler aralığın TOS hastalarında daha dar olduğu bulundu. Bu ölçümlerin TOS tanısında yeni kriterler olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Sözcükler: Birinci kaburga, Cerrahi, Kadavra, Torasik Outlet Sendromu,

SUMMARY

The Morphometric and Volumetric Measurement of Interscalane Triangle and Costaclavicular Space

The purpose of this study was to perform the morphometric and volumetric measurements of interscalene triangle and costoclavicular space that can be the reason of compression on the neurovascular structures in the thoracic outlet area.

Morphometric and volumetric measurements of 16 thoracic outlet regions were performed in 8 cadavers with bilateral neck dissection. As control group radiographic measurements from carotid computed tomographic angiography sections of 32 thoracic outlet regions of 16 patients whose conditions were not related to TOS were analyzed retrospectively. As a patient group the preoperative neck and upper thoraic computerized tomographic images of the patients who were operated at Department of Thoracic Surgery Ufuk University School of Medicine were analyzed retrospectively. The measurements of groups were compared with each other and the correlation between them was checked.

As a result of our study, it was determined that the costoclavicular space was the narrowest area of thoracic outlet region in cadavers and in tomographic measurements of control group. In the TOS patients group, it was determined that the the basal length of the interscalane triangle and the costoclavicular space were the narrowest places together in this region. In this respect, we think that the eliminating of the costoclavicular space should be routine by performing the first rib resection in the arterial TOS patients. Additionally, the measurments of costoclavicular space and interscalane triangle (the basal length, height, depth, area, and volume) were found to be narrower in TOS patients. We think that these measurements can be used as new criterias in TOS diagnosis.

Key Words: Cadaver, First Rib, Surgery, Thoracic Outlet Syndrome

KAYNAKLAR

ADSON AW, COFFEY JR (1927). Cervical rib: A method of anterior approach or relief of symptoms by division of scalenus anticus. *Ann Surg,* 85: 839-857.

AGASSIZ CDS, SYKES AH. (1925). Cervical ribs in children. *Br Med J*, 1: 71-72.

ATASOY E (1996) Thoracic outlet compression syndrome. *Orthop Clin North Am*, 27: 265-303.

ATASOY E (2004). Thoracic outlet Syndrome: anatomy. *Hand Clin,* 20: 7-14.

AKAL M. (2003) Torasik outlet sendromu. *GÖĞÜS CERRAHİSİ,* Ökten İ, Güngör A (Editörler). Ankara, Sim Matbaacılık Ltd Şti. s.:747-762.

AZAIKE A, MCELHINNEY DB, THOMPSON RW, RAVEN RB, MESSINA LM, STONEY RJ (1998). Surgical management of subclavian effort thrombosis as a result of thoracic outlet compression. *J vasc Surg*, 28: 777-786.

BASILE C, GIORDANO R, MONTANARO A, LOMONTE C, CHIARULLI G (2001). Bilateral venous thoracic outlet syndrome in a haemodialysis patient with long-standing body building activities, *Nephrol Dial Transplant*, 16: 639-640.

BHATTACHARYA V, HANSRANI M, WYATT MG, LAMBERT D, JONES NAG (2003). Outcome following surgery for thoracic outlet syndrome. *Eur J Vasc Endovasc Surg,* 26: 170-175.

BILBEY JH, MÜLLER NL, CONNELL DG, LUOMA AA, NELEMS B (1989). Thoracic outlet syndrome: evaluation with *CT. Radiology*, 171: 381–384.

CHANG CS, CHUANG DC, CHİN SC, CHANG CJ (2011). An investigation of the relationship between thoracic outlet syndrome and the dimensions of the first rib and clavicle. *J Plast Reconstr Aesthet Surg,* 64: 1000-1006.

CHANDRA V, OLCOTT C, LEE JT (2011). Early results of a highly selective algorithm for surgery on patients with neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg*, 54: 1698-1705.

DAHLSTROM KA, OLINGER AB (2012). Descriptive Anatomy of the Interscalane Triangle and the costoclavicular space and their relationship to thoracic outlet syndrome: A study of 60 cadavers. *J Manipulative Physiol Ther*, 35: 396-401.

DASELER EH, ANSON BJ (1959). Surgical anatomy of the subclavian artery, and its baranches. *Surg Gynecol Obstet*, 108: 149-74.

DEMONDION X, BACQUEVILLE E, PAUL C, DUQUESNOY B, HACHULLA E, COTTEN A (2003). Thoracic outlet: anatomic correlation with MR

imaging in asymptomatic and symptomatic populations. *Radiology*, 227: 461-468.

DYMARKOWSKI S, BOSMANS H, MARCHAL G, BOGAERT J (1999). Three-dimensional MR angiography in the evaluation of thoracic outlet syndrome. *AJR Am J Roentgenol*, 173: 1005–1008.

FALCONER MA (1947). The costaclavicular syndrome. *Br Med J*, 2: 69.

FALCONER MA, WEDDELL LG (1943). Costaclavicular compression of the subclavian artery and vein. *Lancet*, 242: 539- 543.

HAN S, YILDIRIM E, DURAL K, OZISIK K, YAZKAN R, SAKINCI U (2003). Transaxillary approach in thoracic outlet syndrome: the importance of resection of the first rib. *Eur J Cardiothorac Surg*, 24: 428-433.

HASANADKA R, TOWNE JB, SEABROOK GR, BROWN KR, LEWIS BD, FOLEY WD (2007). Computed tomography angiography to evaluate thoracic outlet neurovascular compression. *Vasc Endovascular Surg*, 41: 316–321.

JUVENON T, SATTA J, LAITALA P, LUUKKONEN K, NISSINEN J (1995). Anomalies at the thoracic outlet are frequent in the general population. A*m J Surg,* 170: 33-37.

KAHRAMAN C, AKÇALI Y, OĞUZKAYA F, TAŞDEMİR K, BİLGİN M, ŞAHİN A (1997). Torasik outlet kompresyon sendromunda cerrahi tedavi. *GKDC dergisi*, 4: 300-307.

KARAMUSTAFAOĞLU YA, YÖRÜK Y, TARLADACALISIR T, KUZUCUOGLU M (2010). Transaxillary approach for thoracic outlet syndrome: Results of Surgery. *Thoracic Cardivasc Surg*, 58: 1-4.

KIRGIS HD, REED AF (1948). Significant Anatomic Relations in the Syndrome of the Scalene Muscles. *Ann Surg* 127: 1182-1201.

LANDRY GJ, MONETA GL, TAYLAR JR LM, EDWARDS JM, PORTER JM (2001). Long-term functional outcome of neurogenic thoracic outlet syndrome in surgically and conservatively treated patients. *J Vasc Surg*, 33: 312-319.

MACHLEDER HI, MOLL F, VERITY A (1986). The anterior scalene muscle in thoracic outlet compression syndrome: Histochemical and morphometric studies. *Arch Surg*, 121: 1141-1144.

MACKINNON SE, NOVAK CB (2002). Thoracic outlet syndrome. *Curr Probl Surg*, 39: 1070-1145.

MCCARTHY MJ, VARTY K, LONDON NJ, BELL PR (1999). Experience of supraclavicular exploration and decompression for treatment of thoracic outlet syndrome. *Ann Vasc Surg*, 13: 268-274.

MAXEY TS, REECE TB, ELLMAN PI, TRİBBLE CG, HARTHUN N, KRON IL, KERN JA (2003). Safety and efficaacy of the supraclavicular approach to thoraci outlet decompression. *Ann Thorac Surg*, 76: 396-399.

MERLE M, BORRELYL J, WILSON SW (2005). Thoracic outlet syndrome. *TENDON, NERVE AND OTHER DISORDERS*, Tubiana R, Gilbert A, (Eds), 1st ed. London: Taylor & Francis. p.: 333–352.

MOCKUS MB, SANDERS RJ, HAUG CE (1991). Anatomy Thoracic Outlet Syndrome. *A COMMON SEQUELA OF NECK INJURIES*. Sanders RJ (Ed). J.B. Lippincott Company. Pennsylvania, p.: 33-49.

NELSON RM, DAVIS RW (1969). Thoracic outlet compression syndrome. *Ann Thorac Surg*, 8: 437-451.

PEEK J, VOS CG, UNLU C, PAVOORDT HD, AKKER PJ, VRIES JP (2017). Outcomes of Surgical Treatment for Thoracic Outlet Ayndrome: Systematic Review and Meta-Analysis. *Ann Vasc Surg*, 40: 303-326.

POLYZOIS GL, DAHL JE, HENSTEN-PETTERSEN A (1995).'Biological Testing of dental materials: Development of national and international standarts,' *J Biomater Appl*, 9: 355-361.

ROB CG, STANDEVEN A (1958). Arteriel occlusion complicating thoracic outlet compression syndrome. *Br Med J*, 2: 709-712.

ROCHKIND S, SHEMESH M, PATISH H, GRAIF M, SEGEV Y, SALAME K, SHIFRIN E, ALON M (2007). Thoracic outlet syndrome: a multidisciplinary problem with a perspective for microsurgical management without rib resection. *Acta Neurochir Suppl*, 100: 145-147.

ROOS DB (1966). Transaxillary approach for first rib resection to relieve thoracic outlet compression syndrome. *Ann Surg,* 163: 354-359.

ROOS DB (1976); Congenital anomalies associated with thoracic outlet syndrome; Anotomy, symptoms, diagnosis, and treatment. *Am J Surg*, 132: 771-778.

ROOS DB (1989). New concepts of thoracic outlet syndrome that explain etiology, symptoms, diagnosis and treatment. *S Vasc Surg*, 10: 626-634.

ROSATI L, DESTOMBES P, SEGRETAIN G, NAZIMOFF O, ARCUOTEIL A (1961) On a new mycetoma agent isolated in Somalia. *Bull Soc Pathol Exot Filiales* 154: 1265-1271.

SANDERS RJ (1991). Clinical presentation. In: *THORACIC OUTLET SYNDROME*. *A COMMON SEQUELA OF NECK INJURIE*S. Sanders RJ (Eds.). J.B. Lippincott Company. Pennsylvania, p.: 71-85.

SANDERS R.J (1991). Differential and associated diagnoses. In: *THORACIC OUTLET SYNDROM*E. *A COMMON SEQUELA OF NECK INJURIES*. Sanders RJ (Eds). J.B. Lippincott Company. Pennsylvania, p.: 95-103.

SANDERS RJ (1996). Results of the surgical treatment for Thoracic outlet sydrome. *Semin thorac Cardiovasc surg,* 8: 221-228.

SANDERS RJ, HAMMOND SL (2002). Management of cervical ribs and anomalous first ribs causing neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg*, 36: 51-56.

SANDERS RJ, RAO NM (2010). The forgetten pectoralis minor syndrome: 100 operations for pectoralis minor syndrome alone or accompanied by neurogenic thoracic outlet syndrome. *Ann Vasc Surg*, 24: 701-708.

SANDERS RJ, SMITH R (1991). Diagnostic studies. In: *THORACIC OUTLET SYNDROME*. *A COMMON SEQUELA OF NECK INJURIES*. Sanders RJ (Eds.). J.B. Lippincott Company. Pennsylvania; p.: 71-85.

SAVGAONKAR MG, CHIMMALGI M, KULKARNI UK (2006). Anatomy of inter-sclane triangle and its role in thoracic outlet syndrome. *J Anat Soc India*, 55: 52-55.

SHIELDS TW (2009). Thoracic Outlet Syndrome. *GENERAL THORACIC SURGERY*, Urschell HC (ed). Lipincott Williams& Wilkins, Philadelphia; p.: 641-656.

STALLWORTH JM, QUINN GJ, AIKEN AF (1977). Is rib resection necessary for relief of thoracic outlet syndrome? *Ann Surg*, 185: 581-589.

TEVFİK KAPLAN, AYHAN CÖMERT (2014). Torasik Çıkışın Cerrahi Anatomisi. *Toraks Cerrahi Bülteni,* 5: 50-54.

TEVFİK KAPLAN, SERDAR HAN (2014). Torasik Çıkış Sendromunun Cerrahisinde Transaksiller Yaklaşım. *Toraks Cerrahi Bülte*ni, 5: 112-114.

THOMAS GI, JONES TW, STAVNEY LS, MANHAS DR (1983). The middle scalene muscle and its contribution to the thoracic outlet syndrome. *Am J Surg*, 145: 589-592.

URSCHEL HC (1987). Thoracic outlet syndrome: Reoperation. *INTERNATIONAL TRENDS IN GENERAL THORACIC SURGERY*. Grillo HC, Eschepasse H (Eds.). W.B. Saunders CO. Philadelphia, p.: 374-380.

URSCHEL HC (2005). Thoracic outlet syndrome. *GENERAL THORACIC SURGERY*. Shield's TW, LoCicero J, Ponn RB, Rusch VW (Eds.) 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia, p.: 689–697.

URSCHEL HC, PATTERSON GA, MACKINNON S (2002). Thoracic outlet syndromes. *THORACIC SURGERY*. Pearson FG, Deslauriers J, Cooper JD,

Ginsberg RJ, Hiebert CA, Patterson GA (Eds). 2nd ed. Churchill Livingstone Inc. Philadelphia, p.: 1393-1415.

URSCHEL HC, KOURLIS H (2007). Thoracic Outlet syndrome: a 50-year experience at Baylor University Medical Center. *Proc*, 20: 125-135.

WEIGEL G, SCHMIDT M, GRADL B, GIRSCH W. WEIGEL, SCHMIDT M, GRADL B, GIRSCH W (2007). TOS-surgery via a single supraclavicular incision. *Acta Neurochir Suppl*, 100:141-143.

YAVUZER Ş, TÜMER A, MERGEN E (1989). Torasik outlet sendromunda birinci ve servikal kostaların transaksiller rezeksiyonu. *Ankara Tıp Bülteni,* 11: 123-133.

YÜCETÜRK A (2009). Torasik çıkış sendromuna mikrocerrahi bakış. *Ortopedik Mikrocerrahi Özel Sayısı. Türkiye Klinikleri*, 2: 109–114.

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı: Tevfik

Soyadı: Kaplan

Doğum yeri ve tarihi: Hatay, 25.06.1977

Uyruğu: T.C.

Medeni Durumu: Evli, iki çocuk

Askerlik durumu: Yaptı

İletişim Adresi ve Telefonu: Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dr. Rıdvan Ege Hastanesi B Blok 4. Kat. Mevlâna Bulvarı No:86-88 06520 Balgat, Çankaya/Ankara, 0505 689 93 44

II- Eğitimi

İskenderun İstiklal Makzume Anadolu Lisesi, 1987-1994

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, 1994-2000

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Cerrahisi Kliniği, Asistanlık Eğitimi, 2001-2005

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Klinik Anatomi Doktora Programı, 2012-Halen

Yabancı Dili: İngilizce

III- Ünvanları

Tıp Doktoru, 2000

Doçent Doktor, 2016

IV- Mesleki Deneyim

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göğüs Cerrahisi Kliniği, 2000-2005, Asistan

Elazığ Asker Hastanesi, Askerlik Hizmeti, 2006-2007, Uzman Doktor

Batman Devlet Hastanesi, Mecburi Hizmet, 2007-2009, Uzman Doktor

Erzurum Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2009-2010, Uzman Doktor

İskenderun Devlet Hastanesi, 2010-2012, Uzman Doktor

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı, 2012-2016, Yardımcı Doçent Doktor

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı 2016-Halen, Doçent Doktor

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

Türk Göğüs Cerrahisi Derneği

European Society of Thoracic Surgeons

The European Association for Cardio-Thoracic Surgery

Cardio-Thoracic Surgery (CTS)-net members

VI- Bilimsel İlgi Alanları

Klinik Anatomi

Akciğer Kanseri Cerrahisi

Yemek Borusu Hastalıkları ve Cerrahisi

Mediasten Hastalıkları ve Cerrahisi

Videotorakoskopik Girişimler

Hiperhidrozis

Akciğer Hacim Küçültücü Cerrahi (LVRS)

Torasik Outlet Sendorumu (TOS)

A. Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

A1. Kaplan T, Comert A, Esmer AF, Atac¸ GK, Acar HI, Ozkurt B et al. The importance of costoclavicular space on possible compression of the subclavian artery in the thoracic outlet region: a radio-anatomical study. Interact CardioVasc Thorac Surg 2018; doi:10.1093/icvts/ivy129.

A2. Tevfik Kaplan, Nesimi Gunal, Gultekin Gulbahar, Bulent Kocer, Serdar Han, Mehmet Ali Eryazgan, Arzu Ozsoy, Seniha Naldoken, Aslıhan Alhan, Unal Sakinci. Painful Chest Wall Swellings; Tietze Syndrome or Chest Wall Tumor? The Thoracic and Cardiovascular Surgeon. 2016 Apr;64(3):239-44.

A3. Ebru Ozan Sanhal, EgemenAkincioglu, **Tevfik Kaplan**, Gokce Kaan Atac. Extraordinary Presentation of Elastofibroma Dorsi After a Thoracotomy Procedure. Journal of the National Medical Association https://doi.org/10.1016/j.jnma.2017.09.005

A4. Kaplan T, Atac GK, Gunal N, Kocer B, Alhan A, Cubuk S, Yucel O, Sanhal EO, Dural K, Han S. Quantative computerized tomography assessment of lung density as a predictor of postoperative pulmonary morbidity in patients with lung cancer. J Thorac Dis. 2015 Aug;7(8):1391-7. doi: 10.3978/ j. issn.2072-1439.2015.07.26.

A5. Akkas Y, **Kaplan T**, Peri NG, Kocer B. Do the Hydatid Cysts Have Unusual Localization and Dissemination Ways in the Chest Cavity? Case Rep Surg. 2016; 7092494, doi: 10.1155/2016/7092494

A6. Kazbek BK, Gundogdu AG, **Kaplan T,** Kocer B, Han S, Gulbahar G. Post-Thoracotomy Pain Management. 2016 J Clin Anesth Manag 1(2): doi http:// dx.doi.org/10.16966/2470- 9956.105.

A7. Gultekin Gulbahar, **Tevfik Kaplan**, Hasan Bozkurt Turker, Ahmet Gokhan Gundogdu, and Serdar Han. A rare entity: Bilateral first rib fractures accompanying bilateral scapular fractures Case Reports in Emergency Medicine 2015 doi.org/10.1155/2015/428640

A8. Gulbahar G, **Kaplan T**, Gundogdu AG, Baran HN, Kazanci B, Kocer B, Han S. A Rare and Serious Syndrome That Requires Attention in Emergency Service: Traumatic Asphyxia. Case Rep Emerg Med. 2015; 359814, doi: 10.1155/2015/359814.

A9. Gulbahar G, Gundogdu AG, **Kaplan T**, Kocer B. Traumatic pulmonary pseudocyst due to thoracic trauma. Asian Cardiovasc Thorac Ann.2016 Jan;24(1):95-7. doi: 10.1177/0218492315595333.

A10. Akkas Y, Peri NG, Kocer B, **Kaplan T**, Alhan A. A novel structural risk index for primary spontaneous pneumothorax: Ankara Numune Risk Index. Asian J Surg. 2017 Jul;40(4):249-253

A11. Gulbahar G, Gundogdu AG, Alkan G, Baysalman HB, **Kaplan T**. Unilateral anhidrosis: A rare complication of thoracic epidural analgesia. Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2016 Feb;24(2):211-3. doi: 10.1177/0218492315618508

A12. Akkas Y, Peri NG, Kocer B, **Kaplan T**. Repair of lung herniation with titanium prosthetic ribs and Prolene mesh. Asian Cardiovasc Thorac Ann. 2016 Mar;24(3):280-2. doi: 10.1177/0218492315619509

A13. Tevfik Kaplan, Perihan Ekmekçi, Bülent Koçer, Serdar Han. Bilateral Sympathicotomy for Hyperhidrosis without using single lung ventilation. Turk J Med Sci. 2015;45(4):771-4

A14. Tevfik Kaplan, Özge Gündüz, Bahar Öznur, Serdar Han. Could Thoracal Sympathicotomy for hyperhidrosis also improve Acne Vulgaris? Polish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery 2014; 11 (3): 264-267.

A14. Tevfik Kaplan, Basar Kaya, Baturay Kansu Kazbek, Bulent Kocer, Serdar Han, Erdem Yomruk. The use of previously divided latissimus dorsi muscle in the management of bronchopleural fistula. Asian Cardiovascular and Thoracic Annals 2014 Aug 8. pii: 0218492314546356. Epub ahead of print.

A16. Tevfik Kaplan, Gultekin Gulbahar, Ahmet Gokhan Gundogdu, Serdar Han. An unexpected complication of titanium rib clips. The Annals of Thoracic Surgery, 2014 Dec;98(6):2206-9. doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.2014.02.054.

A17. Tevfik Kaplan, Gokce Kaan Atac, Perihan Ekmekci, Emel Ozturk, Serdar Han. Surgical Correction of a fistula between left pulmonary artery and innominate vein. The Annals of Thoracic Surgery, 2014 Dec;98(6):2204-6 doi: 10.1016/j.athoracsur.2014.01.070

A18. Ozgur Karakurt, **Tevfik Kaplan**, Nesimi Gunal, Gultekin Gulbahar, Bulent Kocer, Serdar Han, Koray Dural, and Unal Sakinci. Elastofibroma dorsi management and outcome: review of 16 cases. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2014 Feb;18(2):197-201 doi: 10.1093/icvts/ivt442.

A19. Ilhan Inci, Sven Hillinger, Stephan Arni, **Tevfik Kaplan**, Demet Inci, Walter Weder. Reconditioning of an injured lung graft with intrabronchial surfactant instillation in an ex vivo lung perfusion system followed by transplantation. J Surg Res. 2013 Oct;184(2):1143-9. doi: 10.1016/j.jss.2013.04.043. Epub 2013 May 13

A20. Tevfik Kaplan, Serdar Han, Unsal Han, Gökçe Kaan Ataç, Serdar Yanık. Thymoma Type B1 arising in a giant supradiaphragmatic thymolipoma. 2013 Asian Cardiovascular and Thoracic Annals 2014 Nov;22(9):1109-11.

A21. Kaplan T, Han S, Ekemkci P, Akincioglu E, Ataoglu O. Unusual coexistence of pulmonary sclerosing hemangioma and pericardial cyst. 2013 Asian Cardiovascular and Thoracic Annals 2013 Sep 24;22(6):719-721.

A22. Ezerarslan H, Ataç GK, **Kaplan T**, Beriat GK. Deep cervicofacial emphysema and pneumomediastinum due to penetrant oral trauma. 2013 International Journal of Case Reports and Images (IJCRI) 2014;5(1):58–61.

A23. Kaplan T, Altuntas B, Ceran S, Sadi Sunam G. Unusual location of arteriovenous malformation; posterior mediastinum, Interact Cardiovasc Thorac Surg 2009;8(2):260-262.

A24. B. Koçer, E. Yıldırım, **T. Kaplan**, Ü. Sakıncı. Cystic Lymphangioma of the leg with testicular agenesie: report of a case. J Cardiovasc Surg (Torino). 2007;48(5):673-674.

A25 G. Buğdaycı, **T. Kaplan,** S. Sezer, T. Turhan, Y. Koca, B. Kocer, E. Yıldırım. 'Matrix Metalloproteinase-9 in Broncho-Alveolar Lavage Fluid of Patients with Non- small Cell Lung Cancer'. Experimental Oncology, 2006;28 (2):169-171

A26. Dural K, Yıldırım E, Han S, **Kaplan T**, Sakıncı U. 'Early Anastomotic Leaks after Esophagectomy for Cancer', Contemporary Oncology. 2004;8(7): 353-356

A27. Yıldırım E, Dural K, **Kaplan T**, Sakıncı U. 'Cystic Lymphangioma: Report of two atypical cases', Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery. 2004:3(1); 63-65

A28. Yıldırım E, Han S, Dural K, Yazkan R, **Kaplan T**, Sakıncı U, 'Gastrothoracic wall fistula due to a stab wound. A very rare case report,' J Cardiovasc Surg (Torino), 2003;44(2): 293-294

A29. Han S, Yıldırım E, Dural K, **Kaplan T**, 'Pulmonary mature teratoma. Primary? or metastatic?' J Cardiovasc Surg (Torino), 2003;44(5):677-678.

B. Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında *(Proceedings)* basılan bildiriler:

B1. Tevfik Kaplan, Erkan Yildirim, Bulent Kocer, Kadir Koc, Koray Dural, Unal Sakinci. 'Pretreatment Factors For Predicting Prognosis In Patients With Esophageal Carcinoma' Presented as poster in 10 th World Congress of the International Society for diseases of the Esophagus Adelaide, South Australia February 22-25 2006.

B2. B. Kocer, E. Yıldırım, G. Gülbahar, **T. Ka**plan, K. Koç, O. Okçu, M. N. İlhan, U. Sakıncı. "Thoracic Trauma: Etiology, Clinical Manifestations, Treatment, and Outcome". Oral presentation in 16 th World Congress of the World Society of Cardio-Thoracic Surgeons, Ottowa, Canada, August 17-20, 2006.

B3. B. Kocer, E. Yıldırım, G. Gülbahar, **T. Kaplan**, H. Aydın, N. Günal, D. Yıldırım, U. Sakıncı. "Current management of Spontaneous Pneumothorax. The importance of gender''. Oral presentation in 16 th World Congress of the World Society of Cardio-Thoracic Surgeons, Ottowa, Canada, August 17-20, 2006.

B4. Tevfik Kaplan, Serdar Han, Seniha Naldöken, Bülent Koçer, Gültekin Gülbahar, Arzu Özsoy, Ünal Sakıncı. Diagnostic Algorithm and Invasive Diagnostic Procedures In Tietze's Syndrome" Presented as Forum in ESTS 15th Conference on General Thoracic Surgery Leuven, Belgium, 3-6 June 2007.

B5. Inci Ilhan, Hillinger Sven, Arni Stephan, **Kaplan Tevfik**, Leskosek Boris, Weder Walter Reconditioning of an injured lung graft from donation after cardiac death donor before transplantation: Utization of ex vivo lung perfusion system. International socity for heart and lung transplantation 32 nd annual meeting and scientific sessions, Prague, Czech Republic, 2012.

B6. Kaplan Tevfik, Han Serdar, Gülbahar Gültekin, Günal Nesimi, Koçer Bülent, Sakıncı Ünal Prımary Chest Wall Tumors Presentıng as Tietze's Syndrome. 22 nd Annual meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery, Istanbul/Turkey, 2014.

B7. Karakurt Özgür, **Kaplan Tevfik**, Balcı Zeynep, Koçer Bülent Tension Fecopneumothorax as Delayed Presentation of a Traumatıc Diaphragmatic Hernia: Report of a case. 22 nd Annual meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery, Istanbul/Turkey, 2014.

B8. Karakurt Özgür, **Kaplan Tevfik**, Günal Nesimi, Gülbahar Gültekin, Koçer Bülent, Han Serdar, Dural Koray, Sakıncı Ünal Elastofibroma dorsi management and outcomes review of 16 cases. 22 nd Annual meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery, Istanbul/Turkey, 2014.

B9. Gülbahar Gültekin, Gündogdu Ahmet Gökhan, **Kaplan Tevfik**, Koçer Bülent Traumatic Pulmonary Pseudocyst Due to Blunt Thoracic Trauma: A case report. 22 nd Annual meeting of the Asian Society for Cardiovascular and Thoracic Surgery, Istanbul/Turkey, 2014.

B10. Yoshito Yamada, **Tevfik Kaplan**, Ilhan Inci, Alex Soltermann, Didier Schneiter, Isabelle Schmitt-Opitz, Walter Weder. Primary Pulmonary Sarcoma: Risks and Optimal Surgical Treatment Options. IASLC 17th World Conference on Lung Cancer. Vienna, Austria, 2016.

B11. Kaplan Tevfik, Comert Ayhan, Esmer Ali Firat, Atac Gokce Kaan, Acar Halil Ibrahim, Ozkurt Bulent, Tekdemir Ibrahim, Han Serdar. Comparative evaluation of subclavian artery possible compression points in the thoracic outlet region: a radio-anatomical study. 9th International Symposium of Clinical And Applied Anatomy (ISCAA), Innsbruck, Austria, September 9–12, 2017.

C. Yazılan, çevirisi yapılan ulusal-uluslararası kitaplar veya kitaplarda bölümler

C1. Toraks Cerrahi Bülteni: Özofagus Kanseri II. 2013. Minimal İnvaziv Özofajektomi. **Tevfik Kaplan**, Serdar Han

C2. Chest Surgery, Göğüs Cerrahisi, Springer 2017, Çeviri Editörü: Prof. Dr. Olgun Kadir Arıbaş, Doç. Dr. Ali Çelik. VATS Wedge Rezeksiyon Gaetano Rocco, Çeviren, **Doç. Dr. Tevfik Kaplan**, Prof. Dr. Serdar Han.

D. Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

D1. Rib fracture posing risk for aortic rupture. Nesimi Gunal, Ekin Zorlu, **Tevfik Kaplan,** Koray Dural, Berkant Özpolat. Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Dergisi, 24(4):770-772 (2016).

D2. Nalan Ogan, Ayşe Baha, Egemen Akincioğlu, **Tevfik Kaplan**, Handan Doğan, Meral Gülhan. Coexistence of Three Malignancies: Two Different Lung Cancers Synchronous with Lymphoma. Turk J Oncol, 32(3):120–122 (2017)

D3. Tevfik Kaplan, Gültekin Gülbahar, Nesimi Günal, Rasih Yazkan, Bülent Koçer, Serdar Han, Özgür Karakurt Erkan Yıldırım, Ünal Sakıncı. Prognostic analysis on mortality and survival in patients undergoing curative surgery for esophageal carcinoma. J Ann Eu Med, 3(1): 5-9 (2015).

D4. Nesimi Günal, **Tevfik Kaplan,** Ekin Zorlu, Berkant Özpolat, Koray Dural. A Rarely Seen Scapular Tumor: Chondrosarcoma. J Clin Anal Med, 6: 104-7 (2015).

D5. Tevfik Kaplan, Aslı Tanındı, Murat Uğurlu, Serdar Han, Hasan Fehmi Töre. Cardiac and respiratory changes in the medium term after lung resection. Turk Kardiyol Dern Ars, 43(5):434-42 (2015).

D6. Nalan Ogan, Eylem Akpınar, Mehmet Çoban, **Tevfik Kaplan,** Ömür Ataoğlu, Meral Gülhan. Akciğer Adenokarsinomunun Kolona Beklenmeyen Metastazı, Respir Case Rep, 4(3): 147-150 (2015).

D7. Tevfik Kaplan, Serdar Han. A rare Posterior Mediastinal Mass: Esophageal Leiomyoma. Letter to the Editor. J Clin Anal Med, 6(4), (2015).

D8. Tevfik Kaplan, Serdar Han. Minimal İnvaziv Özofajektomi. Toraks Cerrahi Bülteni: Özofagus Kanseri II (2013).

D9. Tevfik Kaplan, Ayhan Cömert. Torasik Çıkışın Cerrahi Anatomisi. Toraks Cerrahi Bülteni, Haziran (2014).

D10. Tevfik Kaplan, Serdar Han. Torasik Outlet Sendromunun Cerrahisinde Transaksiller Yaklaşım. Toraks Cerrahi Bülteni, Haziran (2014).

D11. Tevfik Kaplan, Serdar Han. Mekanik Ventilatörlerin Tarihsel Süreç İçindeki Gelişimi. Toraks Cerrahi Bülteni, Eylül (2014).

D12. KaplanT, Han S, Ekmekçi P, Atac GK, Ataoglu O. Intrathoracic located parosteal lipoma of the rib. Turkiye Klinikleri Arch Lung,14(2):87-9 (2013).

D13. Karatas D, **Kaplan T**, Durkaya S. A Case of Hydatid Cyst Admitted to Emergency with Chest Pain. JAEMCR, 4: 32-4 (2013).

D14. Tevfik KAPLAN, Necmi KOSE, Serdar HAN. Uncommon Coexistence Of Isolated Left Lung Aplasia And Thalassemia Minor: case Report., Turkiye Klinikleri Arch Lung, 10(1):18-21 (2009).

D15. Bülent Koçer, Erkan Yıldırım, **Tevfik Kaplan**, Gültekin Gülbahar, Hakan Aydın, Koray Dural, Ünal Sakıncı, "Blunt Traumatic Rupture of Diaphragm. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, 27(3) :463-467 (2007).

D16. Erkan Yıldırım, Bülent Koçer, **Tevfik Kaplan**, Ünal Sakıncı. "The possible role of Staphylcoccus epidermidis in the development of pulmonary artery aneurysm in Behçet's Disease", Turkish J Thorac Cardiovasc Surg, 15(3):260-262 (2007).

D17. Bülent Koçer, Gültekin Gülbahar, Serdar Han, **Tevfik Kaplan,** Erman Bağatur Öztürk, Mahmut Kocakel, Mustafa N. İlhan, Kanat Özışık, Koray Dural, Ünal Sakıncı. "Comparison thoracotomy outcomes in young and older patients; A retrospective study", KÜ Tıp Fak Derg, 7(3) 13-17 (2005).

D18. Yıldırım E., Kocer B, **Kaplan T**, Sakıncı Ü. "Coexistence of Poland Syndrome and Myastenia Gravis; A case Report": Bir Vaka Sunumu', Heybeliada Tıp Bülteni, 9(3), 57-59 (2003).

E. Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

E1. Tevfik Kaplan, Ayhan Cömert, Ali Fırat Esmer, Halil İbrahim Açar, Bülent Özkurt, Gökçe Kaan Ataç, İbrahim Tekdemir, Serdar Han. Torasik Çıkış Bölgesinde Subklavyan Arterin Olası Sıkışma Noktalarının Kuru Kemikte, Kadavrada ve Radyoloji Görüntülerinde Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi TÜSAD 39. ULUSAL Kongresi İzmir, (2017).

E2. Bülent Koçer, **Tevfik Kaplan**, Nesimi Günal, Bilge Gönenli Koçer, Yücel Akkuş, Rasih Yazkan, Koray Dural, Sezer Kulaçoğlu, Serdar Han**.** R0-Rezeksiyon Yapılan Timomalı Hastalarda Uzun Dönem Sağ Kalımın Retrospektif Analizi TÜSAD 38. ULUSAL Kongresi İzmir, (2016).

E3. Tevfik Kaplan, İlhan inci, Peter Kestenholz, Didier Schneider, Walter Weder. Primer pulmoner sarkomlar ile sarkomatoid karsinomların cerrahi tedavi sonuçlarının karşılaştırılması. 7. Ulusal Göğüs Cerrahisi Kongresi 25-28 Nisan 2013 Antalya kongresinde sözlü sunum olarak sunulmuştur.

E4. Tevfik Kaplan, Özgür Karakurt, Gültekin Gülbahar, Bülent Koçer, Serdar Han, Erkan Yıldırım, Nesimi Günal, Unal Sakıncı.Özofagus kanseri nedeniyle küratfi rezeksiyon uygulanan hastalarda mortalite ve sağkalım üzerine etkili prognostic faktörlerin analizi. 7. Ulusal Göğüs Cerrahisi Kongresi 25-28 Nisan Antalya (2013).

E5. Tevfik Kaplan, Erkan Yıldırım, Gültekin Gülbahar, Koray Dural, UYnal Sakıncı.Mediastenin Primer tümörleri; 196 hastanın retrospektif analizi; 6. Ulusal Göğüs Cerrahisi Kongresi Antalya (2011).

E6. Erdal Yekeler, **Tevfik Kaplan**, Elif Yilmazel Ucar, Remzi Arslan. Timik Kistin intratorasik Migrasyonu. 5. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi, Kusadasi (2009).

E7. Tunc Lacin, **Tevfik Kaplan**, Adnan Tuna. Toraks Travmalı Hastalara Yaklasim, 5. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi Kusadasi (2009).

E8. Bayram Altuntas, Orhan Yucel, Sami Ceran, Guven Sadi Sunam, **Tevfik Kaplan**, Ibrahim Gelincik, Bayram Metin, Ali Cevat Kutluk. Posterior mediastende arteriovenoz malformasyon. 5. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi Kusadasi (2009).

E9. B. Koçer, **T. Kaplan**, K. Dural, S. Han, E. Yıldırım, Ü. Sakıncı, Künt travma sonrası diyafragma rüptürü tanısı konan 5 olgunun retrospektif değerlendirilmesi, III. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi Gaziantep (2005).

E10. T. Kaplan, B. Koçer, S. Han, E. Yıldırım, K. Dural, K. Koç. Ü Sakıncı. Özofagus Üst Uç Tümörlerinde Cerrahi deneyimlerimiz. III. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi Gaziantep (2005).

E11. B. Koçer, E. Yıldırım, **T. Kaplan**, D. Yıldırım, K. Dural, S. Han, Ü. Sakıncı, Toraks Travması Nedeniyle Hospitalize Edilen 248 olguda Tedavi Yaklaşımı. III. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi Gaziantep (2005).

E12. E. Yıldırım, B. Koçer, **T. Kaplan**, S. Han, K. Dural, Ü. Sakıncı. Mediastinal Kitlelerin Dönemsel Analizi. III. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi Gaziantep (2005).

E13. B. Koçer, E. Yıldırım, **T. Kaplan**, G. Gülbahar, S. Han, K. Dural, Ü. Sakıncı. Acil Serviste Torakotomi Uygulanan 22 hastanın Değerlendirilmesi. III. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi Gaziantep (2005).

E14. K. Dural, B. Koçer, E. Yıldırım, S. Han, **T. Kaplan**, G. Gülbahar, M. Kocakel, K. Koç, Ü. Sakıncı. Myastenia Gravisli Hastalarda Timektomi Sonuçlarımız. III. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi Gaziantep (2005).

E15. H. Aydın, O. Okçu, K. Ayrancıoğlu, Ö. Kandemir, B. Koçer, **T. Kaplan**, K. Özışık, S. Günaydın, Ü. Sakıncı. Hemodiyaliz Amaçlı Fistül Uygulamalarımız. XII. Ulusal Vasküler Cerrahi Kongresi Antalya (2005).

E16 H. Aydın, K. Koç, O. Okçu, Ö. Kandemir, **T. Kaplan**, K. Özışık, S. Günaydın, S. Erekul, Ü. Sakıncı. Nadir Görülen Bir Vasküler Tümör: Hemangioendotelioma. XII. Ulusal Vasküler Cerrahi Kongresi Antalya (2005).

E17. Bülent Koçer, Gültekin Gülbahar, Erkan Yıldırım, **Tevfik Kaplan**, Erman Öztürk, Koray Dural, Ünal Sakıncı.Primer Toraks Duvarı Tümörleri: Retrospektif Çalışma. II. Ulusal Akciğer Kanseri Kongresi Antalya (2006).

E18. E. Yıldırım, B. Koçer, G. Gülbahar, **T. Kaplan**, H. N. Aydın, N. Günal, D. Yıldırım, Ü. Sakıncı. Spontan Pnömotoraksın Güncel Tedavisi. Cinsiyetin Önemi. Türk Toraks Derneği 9. Yıllık Kongresi Antalya (2006).

E19. B. Koçer, E. Yıldırım, G. Gülbahar, **T. Kaplan**, K. Koç, O. Okçu, K. Koç, Ü. Sakıncı. Torasik Travma: Klinik Bulgular, Tedavi, Sonuçlar. Türk Toraks Derneği 9. Yıllık Kongresi Antalya (2006).

E20. K. Koç, E. Yıldırım, K. Dural, S. Han, **T. Kaplan**, Akciğer Kanseri Cerrahisindeki deneyimlerimiz. Ü. Sakıncı. II. Türk Göğüs Cerrahisi Kongresi, Konya (2003).