

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PEKTUS EKSKAVATUMU OLAN BİREYLERDE TORAKS
MORFOLOJİSİNİN ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI
TOMOĞRAFİ İLE İNCELENMESİ**

Azime ATÇEKEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (TIP) ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI

KONYA-2022

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PEKTUS EKSKAVATUMU OLAN BİREYLERDE TORAKS
MORFOLOJİSİNİN ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI
TOMOĞRAFİ İLE İNCELENMESİ**

Azime ATÇEKEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ (TIP) ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI

KONYA-2022

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca her konuda yanımda olan, tez çalışmamın gerçekleşmesi için gerekli ortamın sağlanmasında büyük katkıları olan, güveni ve desteğini her zaman hissettiğim, akademik hayatı ve hoşgörülü kişiliği ile daima örnek alacağım, sayın danışman hocam Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI'na,

Akademik bilgi birikimi ve hayata dair tecrübeleriyle örnek olan, bizlerden emeğini ve sevgisini esirgemeyen Anatomi Anabilim Dalı başkanı değerli hocam sayın Prof. Dr. Ahmet Kağan KARABULUT'a,

Eğitimim süresince akademik bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, anatomiye olan ilgi ve sevgimi artıran değerli hocam Prof. Dr. Nadire ÜNVER DOĞAN'a,

Tezimin radyolojik inceleme aşamasında destek ve yardımlarını esirgemeyerek değerli vaktini ayıran, her zaman hoşgörü ve gülyüzlülüğü ile örnek olan sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Atilla CAN'a,

Tezimi istatistiksel olarak değerlendiren sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Muslu Kazım KÖREZ'e,

Selçuk Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı'nda görev yapan başta Uzm. Dr. Mehmet Cengiz TATAR, Dr. Ekrem SOLMAZ, Arş. Gör. Dr. Ayşe Gamze ÖZCAN, Arş. Gör. Dr. Betül SEVİNDİK ve Öğr. Gör. Dr. Büşra PİRİNÇ olmak üzere tüm araştırma görevlilerine,

Yüksek lisans eğitimine beraber başladığım, varlığıyla güven veren, edindiği her tecrübesini aktarmaktan çekinmeyen, desteğini her daim hissettiğim sevgili arkadaşım Uzm. Fzt. Beyza SALKIM'a,

Tez hazırlama sürecim boyunca manevi desteği ile her daim yanımda olan arkadaşlarım Fzt. Fatma KARAMAN TOKAY ve Fzt. Öznur KILINÇ'a,

Eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan, yüksek lisans eğitimine teşvik eden, sevgi ve anlayışlarıyla bana her zaman destek olan annem Hikmet ATÇEKEN, babam Mehmet ATÇEKEN, dedem Yaşar ATÇEKEN ve kardeşim Muhammed Berat ATÇEKEN'e en içten teşekkür ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
ÖZET.....	ix
SUMMARY.....	x
1.GİRİŞ.....	1
1.1.Toraksı Oluşturan Kemiklerin Embriyolojik Gelişimi.....	2
1.2. Toraks Duvarının Anatomisi.....	6
1.2.1. Toraks Duvarını Oluşturan Kemiklerin Anatomisi.....	7
1.2.2. Toraks Eklemleri.....	14
1.2.3. Spatium Intercostale.....	22
1.2.4. Toraks Duvarının Kasları Ve Fascia'ları.....	23
1.2.5. Toraksın Arterleri.....	29
1.2.6. Toraksın Venleri.....	31
1.2.7. Toraks Duvarının Lenfatik Dolaşımı.....	33
1.2.8. Toraks Duvarının İnnervasyonu.....	35
1.3. Pektus Ekskavatum ve Klinik Önemi.....	36
1.3.1.Pektus Ekskavatumun Etyolojisi.....	38
1.3.2.Pektus Ekskavatumun Klinik Gelişimi.....	39
1.3.3.Pektus Ekskavatumun Sınıflandırılması.....	40
1.3.4.Pektus Ekskavatumun Değerlendirilmesi Ve Görüntüleme Yöntemleri....	42
1.3.5. Pektus Ekskavatumun Tedavisi.....	45
2. GEREÇ VE YÖNTEM.....	50
2.1. Olgular.....	50
2.2. Hastaların MDBT Görüntülerinin Değerlendirilmesi.....	51
2.3. Ölçüm Parametreleri.....	52
2.4. İstatistiksel Analiz.....	54
3. BULGULAR.....	56
4. TARTIŞMA.....	65
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	75
6. KAYNAKLAR.....	77
7. TURNITIN RAPORU.....	81

SİMGELER VE KISALTMALAR

a: Arteria

aa: Arteriae

artt: Articulationes

BT: Bilgisayarlı tomografi

EKG: Elektrokardiyografi

EKO: Ekokardiyografi

for: Foramen

inc: Incisura

lig: Ligamentum

ligg: Ligamenta

m: Musculus

MDBT: Multi dedektör bilgisayarlı tomografi

mm: Musculi

n: Nervus

proc: Processus

r: Ramus

rr: Rami

v: Vena

vv: Venae

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Willital ve ark'a göre konjenital göğüs deformiteleri sınıflandırması.....	40
Tablo 1.2. Kuhn ve ark'ın pektus ekskavatum sınıflandırması (Kuhn ve Nuss 2011).....	41
Tablo 1.3. Choi ve ark'ın pektus ekskavatum sınıflandırması (Choi ve ark 2016).....	42
Tablo 3.1. Gruplara göre hasta sayıları ve cinsiyet dağılımı.....	57
Tablo 3.2. Pektus indeksinin gruplar arasında karşılaştırılması.....	58
Tablo 3.3. Asimetri indeksinin gruplar arasında karşılaştırılması.....	59
Tablo 3.4. Düzlük indeksinin gruplar arasında karşılaştırılması.....	60
Tablo 3.5. Vertebral indeksin gruplar arasında karşılaştırılması.....	60
Tablo 3.6. Frontosagittal indeksin gruplar arasında karşılaştırılması.....	61
Tablo 3.7. Sternal torsiyon açısının gruplar arasında karşılaştırılması (°).....	62
Tablo 3.8. Louis açısının gruplar arasında karşılaştırılması (°).....	62
Tablo 3.9. Pektus indeksi, asimetri indeksi ve sternal torsiyon açısının prepubertal ve postpubertal gruplarda karşılaştırılması.....	63
Tablo 3.10. Sternal torsiyon açısının yönü ile asimetri indeksinin karşılaştırılması..	63
Tablo 3.11. Pektus indeksinin asimetri indeksi, düzlük indeksi, vertebral indeks, frontosagittal indeks, sternal torsiyon ve Louis açısı ile korelasyon tablosu.....	64
Tablo 4.1. Pektus ekskavatum tiplerinde görülen hasta sayılarının literatürdeki çalışma ile karşılaştırılması.....	67
Tablo 4.2. Pektus ekskavatum tipleri arasında ölçüm parametrelerinin literatürdeki çalışma ile karşılaştırılması.....	72

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Mezoderm germ yaprağının gelişimini gösteren kesitler. A. 17. gün. B. 19. gün. C. 20. gün. D. 21. gün (Sadler 2011).....	2
Şekil 1.2. Somitin gelişimi. A. Paraksiyal mezoderm hücrelerinin sıralanışları. B. Ventromedialde bulunan somit hücreleri mezenşimal hücreler haline gelerek sklerotomu oluşturur (Sadler 2017).....	3
Şekil 1.3. A. Dört haftalık bir embriyonun transvers kesiti. B. Embriyonun frontal kesit diyagramı. C. Beş haftalık bir embriyonun transvers kesiti. D. Frontal kesit diyagramı (Moore ve Persaud 2008).....	4
Şekil 1.4. Vertebranın gelişim evreleri. A. Mezenşimal vertebranın beşinci haftası. B. Altıncı haftada mezenşimal vertebranın kırıldaklaşma merkezleri. C. Yedinci haftada kırıldak vertebranın primer kemikleşme merkezleri. D. Doğumda üç parça kemikten meydana gelen torakal vertebra. E-F. Puberte sonrası tipik torakal vertebra (Moore ve Persaud 2008).....	5
Şekil 1.5. Göğüs kafesinin anteriordan görünümü (Moore ve ark 2013).....	7
Şekil 1.6. Vertebrae thoracicae'nin üstten ve yandan görünümü (Netter 2010).....	9
Şekil 1.7. Tipik bir kostanın arkadan görünüşü (Netter 2010).....	11
Şekil 1.8. 1. kostanın üstten görünüşü (Netter 2010).....	11
Şekil 1.9. 2. kostanın üstten görünüşü (Netter 2010).....	12
Şekil 1.10. Sternum'un önden ve yandan görünüşü (Gilroy ve ark 2016).....	13
Şekil 1.11. Columna vertebralis'in eklem ve bağlarının lateralden görünümü (Gilroy ve ark 2016).....	16
Şekil 1.12. Articulationes costovertebrales'in sol lateralden görünümü (Netter 2010).....	18
Şekil 1.13. Articulationes costovertebrales'in üstten görünümü (Netter 2010).....	19
Şekil 1.14. Articulationes sternocostales'in önden görünümü (Netter 2010).....	21
Şekil 1.15. A: Pompa kolu hareketi B: Kova sapı hareketi (https://cornerstonephysio.com/resources/recovering-from-covid-19/).....	22
Şekil 1.16. Spatium intercostale (Drake ve ark 2011).....	23
Şekil 1.17. Toraks duvarı kaslarının önden görünümü (Netter 2010).....	25
Şekil 1.18. (A) M. pectoralis minor (B) M. subclavius (Moore ve ark 2013).....	26
Şekil 1.19. M. serratus anterior (Moore ve ark 2013).....	27
Şekil 1.20. Mm. intercostales'in görünümü (Gilroy ve ark 2016).....	28
Şekil 1.21. Toraks duvarının arteriyel dolaşımı (Drake ve ark 2011).....	31

Şekil 1.22. Toraks duvarının venöz dolaşımı (Drake ve ark 2011).....	33
Şekil 1.23. Toraks duvarının lenfatik dolaşımı (Drake ve ark 2011).....	34
Şekil 1.24. Toraks duvarının innervasyonu (Drake ve ark 2011).....	36
Şekil 1.25. Pektus ekskavatumu olan bir hastanın göğüs ön duvarının görünümü (Bilgin 2018).....	37
Şekil 1.26. Willital ve ark'a göre konjenital göğüs deformiteleri sınıflandırması (Willital ve ark 2011).....	41
Şekil 1.27. Choi ve arkadaşlarının pektus ekskavatum sınıflandırması (Choi ve ark 2016).....	42
Şekil 1.28. Vakum bell aleti (Ergene ve Halezeroğlu 2018).....	49
Şekil 2.1. Çalışmaya dahil edilen hastaları ve dışlama kriterlerini gösteren şema....	50
Şekil 2.2. Choi ve ark'nın grup I sınıfı pektus ekskavatumu sınıflandırma şeması...52	
Şekil 2.3. Choi ve ark'nın grup II sınıfı pektus ekskavatumu sınıflandırma şeması..52	
Şekil 2.4. Torakstaki ölçüm parametrelerinin değişkenleri. a: Toraksın en uzun lateral mesafesi. b: Toraksın en kısa anteroposterior mesafesi. c: Sol hemitoraksın en uzun anteroposterior mesafesi. d: Sağ hemitoraksın en uzun anteroposterior mesafesi. e: Corpus vertebrae'nın uzunluğu. f: Sternum'un horizontal düzlemle yaptığı açı.....	53
Şekil 2.5. Louis açısı.....	54
Şekil 3.1. Grup Ie'nin BT görüntüsü.....	57

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 3.1. Hastaların cinsiyet dağılımı.....56

Grafik 3.2. Gruplara göre hasta sayıları ve cinsiyet dağılımı.....61



ÖZET

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Pektus Ekskavatumu Olan Bireylerde Toraks Morfolojisinin Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi İle İncelenmesi

Azime ATÇEKEN
Anatomi (Tıp) Anabilim Dalı

YÜKSEK LİSANS TEZİ / KONYA-2022

Kunduracı göğsü olarak da adlandırılan pektus ekskavatumu, göğüs ön duvarının içe doğru çöküklüğü ile karakterize bir deformitedir. Bireylerde estetik, kardiyovasküler ve pulmoner problemlere sebep olabilmektedir. Bu açıdan pektus ekskavatumu düzeltme cerrahisi hastalar için önem taşımaktadır. Pektus ekskavatumu tiplerinin sınıflandırılması ve deformitenin şiddetini belirlemede kullanılan indeksler cerrahiye karar vermede cerrahlara yol göstermektedir. Çalışmamızda pektus ekskavatumu olan bireylerde farklı tiplerin görülme olasılığını belirlemek, toraksın morfometrik ölçümlerinin pektus ekskavatumu tipleri ile ilişkisi ve morfometrik ölçümlerin puberte öncesi ve sonrası dönemde farklılıklarının belirlenmesi amaçlandı.

Çalışmada Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvuran, 2011-2019 yılları arasında pektus ekskavatumu tanısı alan 100 hastanın toraks BT görüntüleri retrospektif olarak incelendi. Pektus ekskavatumu tipleri; grup Ia tipik simetrik tip, grup Ib tipik asimetric tip, grup Ic uzun depresyonlu sternum'un olduğu tip, grup IIa çift distorsiyonlu sternum'un olduğu tip, grup IIb sol göğüs duvarındaki çıkıntı ile karakterize ve saat yönünün tersinde bir sternal torsiyonlu tip, grup IIc sağ göğüs duvarındaki çıkıntı ile karakterize ve saat yönünde bir sternal torsiyonlu tip, grup IId ciddi sternal torsiyon ve yüksek bir pektus indeksinin olduğu aykırı tip ve grup IIE sol göğüs duvarındaki çıkıntı ile karakterize ve saat yönünde bir sternal torsiyonlu tip olarak incelendi. Hastaların pektus indeksleri, asimetri indeksleri, düzlük indeksleri, vertebral indeksleri, frontosagittal indeksleri, sternal torsiyon açıları ve Louis açıları hesaplandı.

Grup Ia'da 27 (%27) hasta, grup Ib'de 53 (%53) hasta, grup IIb'de 9 (%9) hasta, grup IIc'de 8 (%8) hasta, grup IId'de 1 (%1) hasta, grup IIE'de 2 (%2) hasta görülmüştür. Pektus indeksi, asimetri indeksi ve sternal torsiyon açısı puberte öncesi ve puberte sonrası gruplarda karşılaştırıldığında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Pektus indeksi, asimetri indeksi, düzlük indeksi, vertebral indeks ve frontosagittal indeks ile korelasyon göstermiştir. Louis açısı ile herhangi bir korelasyon göstermemiştir.

Pektus ekskavatumu tiplerinde en çok görülen grup tipik asimetric olan grup Ib'dir. Popülasyonda pektus ekskavatumu erkek hastalarda daha çok görülmektedir. Genel olarak asimetric olgularda sternum'un rotasyon yaptığı taraftaki hemitoraksta çıkıntı görülmektedir. Pektus indeksi, vertebral indeks ve frontosagittal indeks pektus ekskavatumunun cerrahi endikasyonunda önemli parametrelerdir. Grupların varyasyonlarının bilinmesi cerrahiye karar vermede yol gösterici olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Pektus ekskavatumu; anatomi; toraks; morfoloji; morfometri.

SUMMARY

REPUBLIC OF TURKEY
SELÇUK UNIVERSITY
HEALTH SCIENCES INSTITUTE

Examination Of Thorax Morphology By Multi-Slice Computed Tomography In Individuals With Pectus Excavatum

Azime ATÇEKEN
Anatomy (Medicine) Department

MASTER'S THESIS/KONYA-2022

Pectus excavatum, also called shoemaker's chest, is a deformity characterized by inward collapse of the anterior chest wall. It can cause aesthetic, cardiovascular and pulmonary problems in individuals. In this respect, pectus excavatum correction surgery is important for patients. Classification of pectus excavatum types and indices used to determine the severity of deformity guide surgeons in deciding on surgery. In our study, it was aimed to determine the possibility of different types in individuals with pectus excavatum, to determine the relationship between morphometric measurements of the thorax with pectus excavatum types and to determine the differences in morphometric measurements before and after puberty.

In the study, thorax CT images of 100 patients who were diagnosed with pectus excavatum between 2011 and 2019, who applied to the Department of Thoracic Surgery of Selçuk University Medical Faculty Hospital, were retrospectively analyzed. Pectus excavatum types; group Ia typically symmetrical type, group Ib typically asymmetrical type, group Ic type with long depressed sternum, group IIa type with double-distorted sternum, group IIb type characterized by protrusion on the left chest wall and a counterclockwise sternal torsion, group IIc was analyzed as a clockwise type with sternal torsion characterized by a protrusion of the right chest wall, group IId as an outlier type with severe sternal torsion and a high pectus index, and group IIE as a clockwise type with sternal torsion characterized by a protrusion of the left chest wall. Pectus indices, asymmetry indices, flatness indices, vertebral indices, frontosagittal indices, sternal torsion angles and Louis angles were calculated.

27 (27%) patients in group Ia, 53 (53%) patients in group Ib, 9 (9%) patients in group IIB, 8 (8%) patients in group IIc, 1 (1%) patients, 2 (2%) patients in group IIE. When pectus index, asymmetry index and sternal torsion angle were compared between prepubertal and postpubertal groups, no significant difference was observed. Pectus index; correlated with asymmetry index, flatness index, vertebral index and frontosagittal index. It did not show any correlation with the Louis angle.

The most common group in pectus excavatum types is group Ib, which is typically asymmetrical. In the population, pectus excavatum is more common in male patients. In general, in asymmetrical cases, protrusion is seen in the hemithorax on the side where the sternum rotates. Pectus index, vertebral index and frontosagittal index are important parameters in the surgical indication of pectus excavatum. Knowing the variations of the groups will guide the decision on surgery.

Keywords: Pectus excavatum; anatomy; thorax; morphology; morphometry.

1.GİRİŞ

Toraks, önde sternum, yanlarda on iki çift kosta ve arkada on iki torakal vertebranın birbirleri ile eklem yaparak oluşturdukları kemik kafes yapıya denir. Görüntüsü kesik koniye benzeyen bu kemik yapının içindeki boşluğa cavitas thoracis denir. İçerisinde mediastinal yapılar ve akciğerler gibi hayati organları barındırdığı için önemi büyüktür. Toraksı oluşturan kostaların bir kısmının kıkırdak olması ve buradaki eklemlerin fazlalığı sebebiyle toraks hacminin değişimi kolay olmaktadır (Arıncı ve Elhan 2016).

Pektus ekskavatum toraksın ön duvarında sıklıkla görülen konjenital deformitedir. Corpus sterni'nin ve cartilago costalis'lerin içe doğru çöküklüğü ile karakterize bir tablodur. Kunduracı göğsü ya da funnel chest olarak da isimlendirilmekte olup yaklaşık olarak her 400 doğumda bir görülür. Erkeklerde kadınlara oranla 5 kat daha sık görülür (Fonkalsrud 2003, Subaşı 2016, Özkaya 2018).

Pektus ekskavatumu olan bireylerde kozmetik problemlerle birlikte kardiyopulmoner fizyolojide de değişiklikler olabilmektedir. Bu açıdan pektus ekskavatum cerrahilerinin önemi büyüktür. 1949 yılında Ravitch tarafından tanımlanan açık cerrahi yöntemi günümüzde halen kullanılırken, bununla birlikte minimal invaziv bir teknik olan Nuss yöntemi de tercih edilen cerrahi teknikler arasındadır (Ravitch 1949, Nuss ve ark 1998, Ceylan ve Akçay 2018, Öncel ve ark 2018).

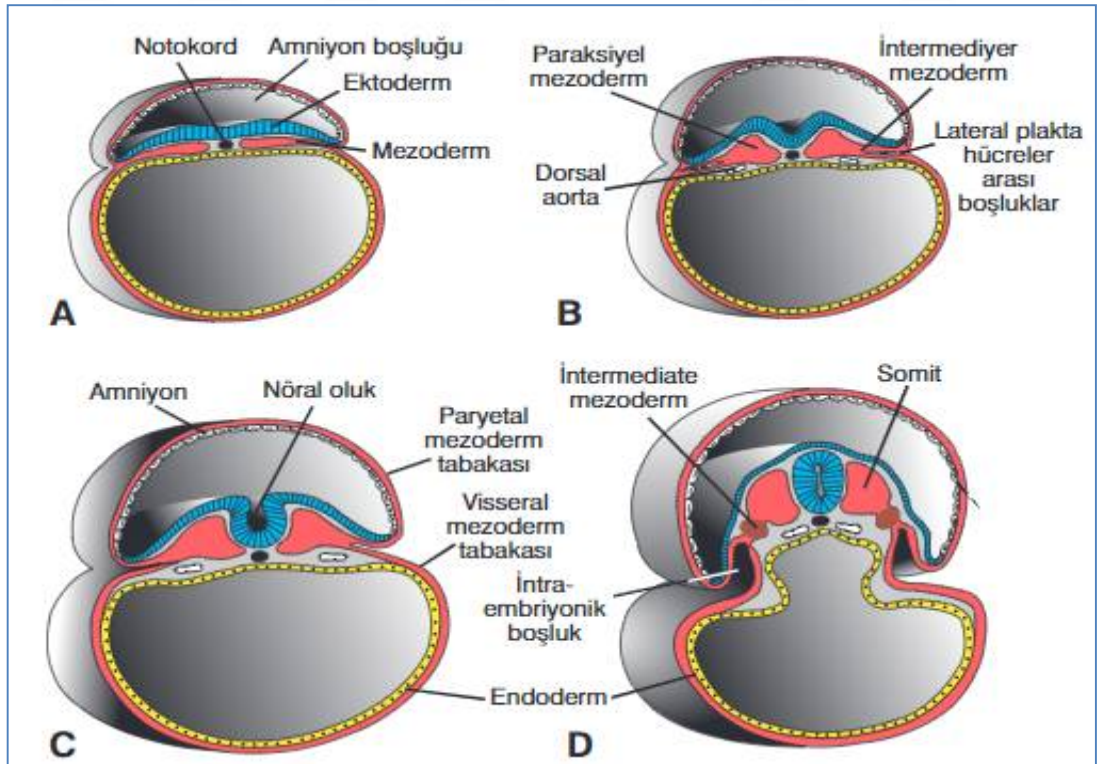
Pektus ekskavatumun şiddetini belirlemede çeşitli parametreler kullanılmaktadır. Bu parametreler cerrahi endikasyonlara karar verme açısından yol gösterici olabilmektedir. Pektus ekskavatum tiplerinin objektif olarak sınıflandırılması için de pek çok girişimde bulunulmuştur (Kilda ve ark 2007, Kuhn ve Nuss 2011, Willital ve ark 2011, Choi ve ark 2016).

Bu çalışmada pektus ekskavatumu olan bireylerde toraksın morfometrik ölçümlerinin literatürde tanımlanan pektus ekskavatum tipleri ile ilişkisinin incelenmesi, pektus ekskavatum tiplerinin popülasyonda görülme oranları ve elde edilen verilerin puberte öncesi ile sonrasındaki değerlerin karşılaştırılması amaçlandı.

1.1. Toraksı Oluşturan Kemiklerin Embriyolojik Gelişimi

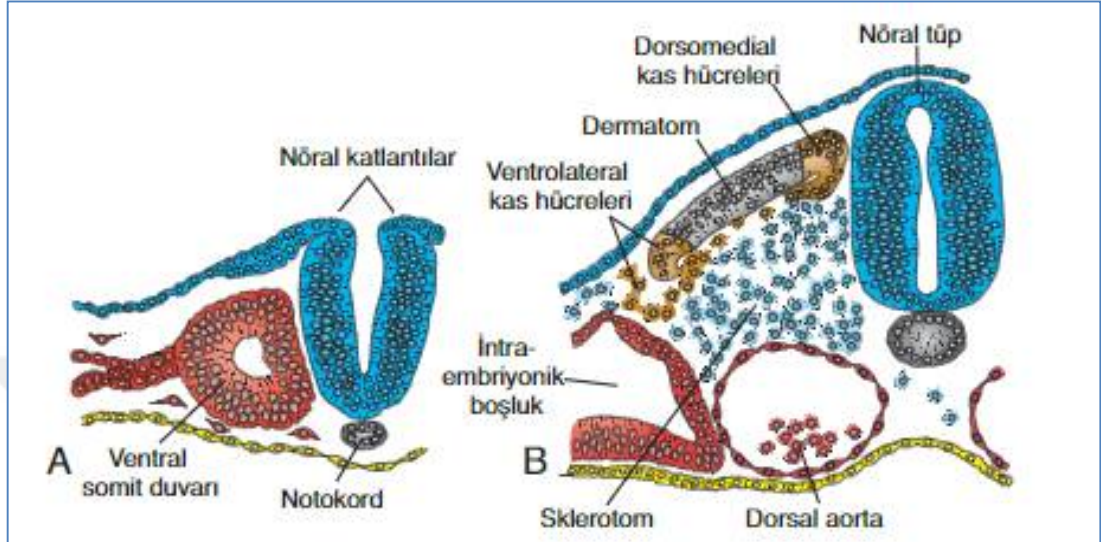
İnsanın intrauterin hayattaki gelişiminin ilk 8 haftasına embriyogenez dönemi denir. Bu dönem organ taslaklarının meydana gelmesine kadar devam eder ve organogenez dönemi olarak da adlandırılır. Embriyogenezden sonra doğuma kadar olan sürece ise fetal dönem denir (Sadler 2017).

İskelet sistemi oluşumunda kemik ve kıkırdak dokusunun kökeni mezoderme dayanır. Birçok yassı kemik intramembranöz kemikleşme ile oluşurken, çoğu ekstremite kemikleri ise endokondral kemikleşme ile meydana gelir (Moore ve Persaud 2008, Tatar 2018). İlk olarak embriyonik mezodermden paraksiyal mezoderm, intermediate mezoderm ve lateral mezoderm olmak üzere 3 bölge oluşur. Oluşan paraksiyal mezoderm intrauterin hayatın yaklaşık 17. gününde embriyonun orta hattının iki tarafında doku plağı oluşturur ve 3. haftanın başında somitomer denilen bloklara ayrılır. Bu bloklar da kraniokaudal olarak gelişme gösterir. Baş bölgesindeki bloklara somitomer, kaudale doğru uzanan bölümdeki bloklara ise somit denilir (Sadler 2011, Tatar 2018) (Şekil 1.1).



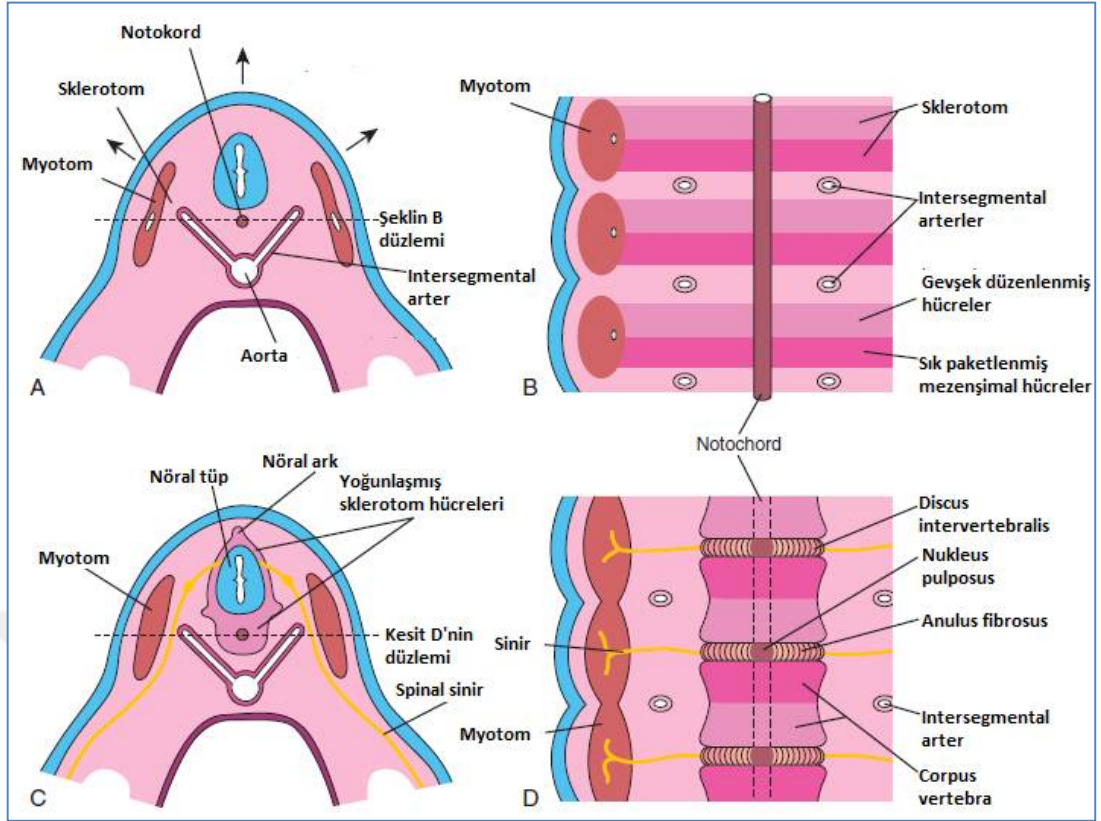
Şekil 1.1. Mezoderm germ yaprağının gelişimini gösteren kesitler. A. 17. gün. B. 19. gün. C. 20. gün. D. 21. gün (Sadler 2011).

Somitlerden de ilerleyen zamanlarda sklerotom (ventromedial) ve dermomyotom (dorsolateral) parçaları oluşur. Oluşan bu sklerotom hücrelerinden dördüncü haftanın sonunda embriyonik bağ dokusu olan mezenşim hücreleri oluşur (Moore ve Persaud 2008, Sadler 2011) (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Somitin gelişimi. **A.** Paraksiyal mezoderm hücrelerinin sıralanışları. **B.** Ventromedialde bulunan somit hücreleri mezenşimal hücreler haline gelerek sklerotomu oluşturur (Sadler 2017).

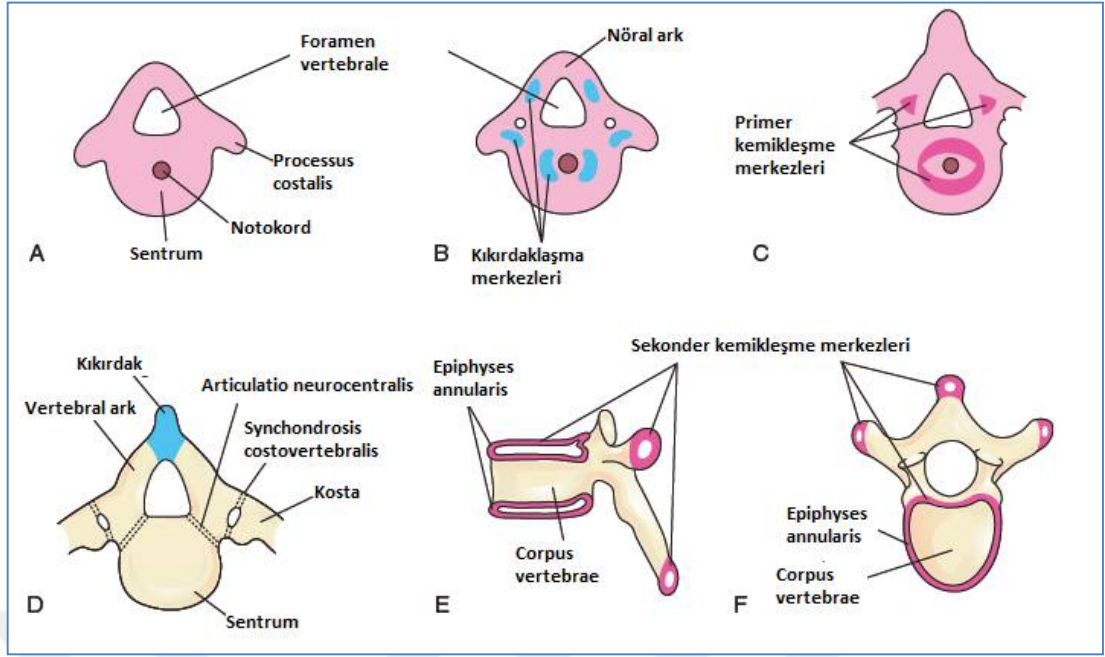
Sklerotomlar kranialde gevşek, kaudalde sıkı bir hücre dizilimine sahiptir. Sık hücre dizilimine sahip olanların bir kısmı myotom merkezine ters yönde ve kraniale doğru giderek discus intervertebralis'leri meydana getirirler. Kalan diğer sıkı dizilime sahip hücreler ise sklerotomun gevşek olarak dizilen hücreleri ile birleşerek mezenşimal sentrumu meydana getirir. Mezenşimal sentrum corpus vertebrae'nın taslağını oluşturur. Kaudalde bulunan somitin üst yarısındaki hücreler ile komşu kranial somitin alt yarısında bulunan hücrelerin kaynaşmasıyla vertebra oluşur. Notokord, gelişen corpus vertebrae ile çevriliyken deforme olarak kaybolur. Vertebraların arasında bu notokord genişleme yaparak discus intervertebralis'in ortasındaki nucleus pulposus'u meydana getirir. Sonrasında nucleus pulposus'u çevreleyen lifler anulus fibrosus'u meydana getirir. Nucleus pulposus ve anulus fibrosus discus intervertebralis'i oluştururlar. Nöral ark, nöral tüpün çevresindeki mezenşim hücrelerinden oluşur (Şekil 1.3). Kostaları oluşturan processus (proc.) costalis'ler ise corpus vertebrae'daki mezenşim hücrelerinden oluşur (Moore ve Persaud 2008, Tatar 2018).



Şekil 1.3. A. Dört haftalık bir embriyonun transvers kesiti. B. Embriyonun frontal kesit diyagramı. C. Beş haftalık bir embriyonun transvers kesiti. D. Frontal kesit diyagramı (Moore ve Persaud 2008).

Kıkırdak evresine gelen bir vertebranın kıkırdaklaşma merkezleri 6. haftada görülmeye başlar. Her bir sentrumdaki iki kıkırdaklaşma merkezi embriyonel dönemin sonunda birleşerek kıkırdak sentrumu oluşturur. Aynı zamanda arcus vertebrae'daki merkezler ile corpus vertebrae'daki merkez birleşir. Arcus vertebrae'daki kıkırdaklaşma merkezlerinin uzantılarından proc. transversus'lar ve proc. spinosus'lar gelişir (Moore ve Persaud 2008).

Vertebranın kemikleşme evresi embriyonel dönemde başlayıp 25 yaşına kadar devam eder. Ventral ve dorsal olarak sentrumun iki adet primer kemikleşme merkezi vardır, bunlar bir süre sonra kaynaşarak tek bir merkeze dönüşürler. Embriyonel dönemin sonuna doğru sentrumda bir adet, nöral arkın etrafında da iki adet olarak toplam üç adet primer kemikleşme merkezi bulunur ve 8. haftada nöral arktaki kemikleşmeye belirginleşir. Yenidoğanda vertebra, kıkırdakla birbirine bağlı üç kemik parçasından oluşur (Moore ve Persaud 2008) (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Vertebranın gelişim evreleri. **A.** Mezenşimal vertebranın beşinci haftası. **B.** Altıncı haftada mezenşimal vertebranın kıkırdaklaşma merkezleri. **C.** Yedinci haftada kıkırdak vertebranın primer kemikleşme merkezleri. **D.** Doğumda üç parça kemikten meydana gelen torakal vertebra. **E-F.** Puberte sonrası tipik torakal vertebra (Moore ve Persaud 2008).

Kostalar embriyonal dönemde vertebraların proc. costalis'lerinden meydana gelir. Kıkırdaklaşma embriyonal dönemde, kemikleşme ise fetal dönemde görülür. Proc. costalis ve vertebra ile birleşme yeri articulationes (artt.) costovertebrales'e farklılaşır. Bütün vertebralarda kosta oluşumu görülür. Fakat torakal vertebralar dışındaki tüm vertebralardan gelişen kostalar küçük kalır ve ilerleyen zamanda corpus vertebrae ile birleşir. Torakal vertebralardan gelişen kostalar büyüyerek önde sternum'a kıkırdaklar aracılığıyla kaynaşır (Küçüktüfekçi 2012).

Sternum embriyolojik dönemin 6. haftasında, orta çizginin iki yanında mezenşimal dokudan meydana gelen sternal çubuk olarak adlandırılan iki paralel bant şeklinde görülür. Bu bantlar mediale doğru gelirken kıkırdaklaşma süreci başlar. Kraniokaudal doğrultuda kaynaşma yaparak manubrium sterni, corpus sterni'nin parçaları ve proc. xiphoideus'un taslakları meydana gelir. Kaynaşma sıklıkla intrauterin dönemin 9-10. haftasında tamamlanır. Proc. xiphoideus dışında tüm kemikleşme merkezleri doğum öncesinde, proc. xiphoideus ise çocukluk döneminde belirir (Moore ve Persaud 2008).

1.2. Toraks Duvarının Anatomisi

Toraks, boyun ve abdominal bölge arasında kalan alana denir. Yukarıda boyun ile bağlantılı olup, aşağıda ise diaphragma ile abdominal bölgeden ayrılır. Önde ve arkada basık, yanlarda ise yuvarlak bir görünüme sahiptir (Snell 2012).

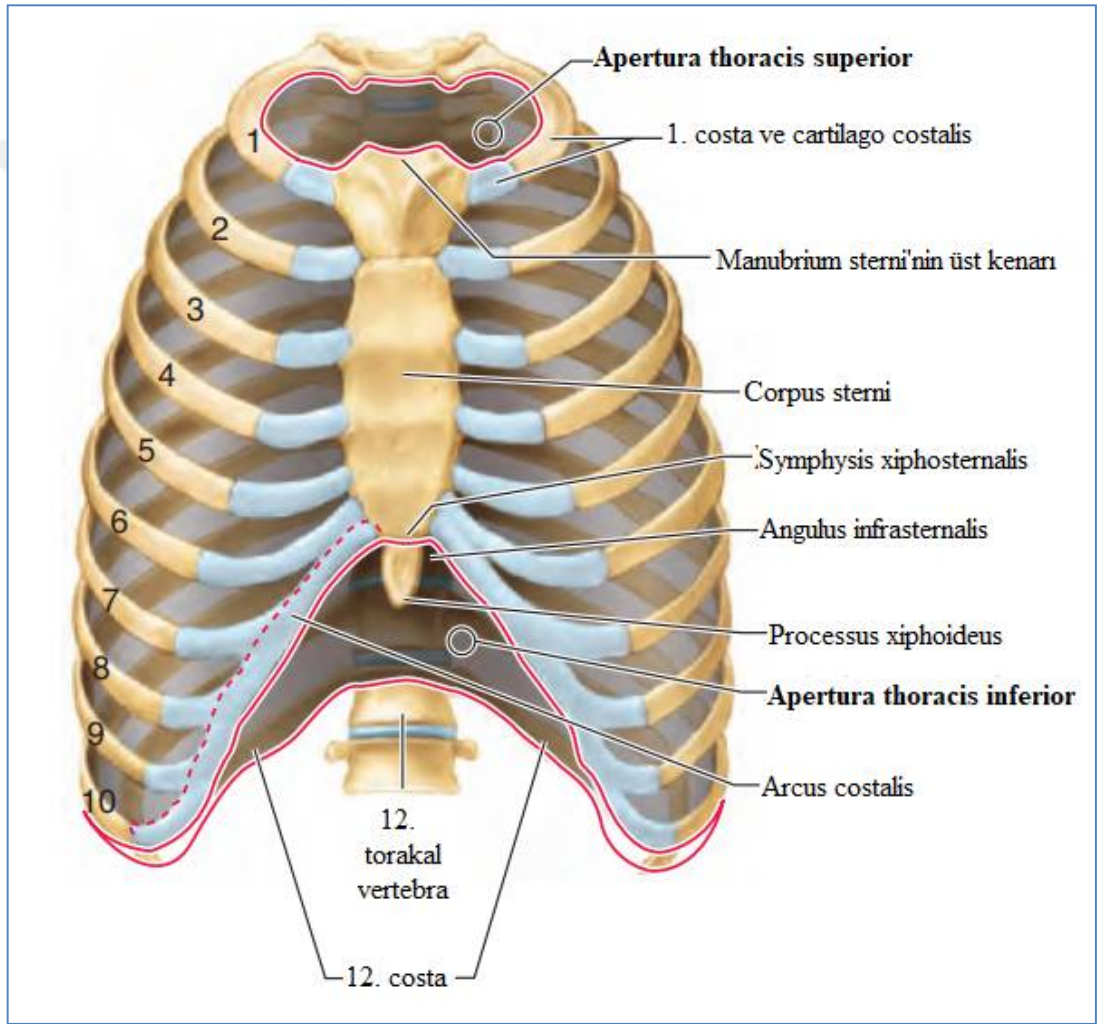
Göğüs kafesi (compages thoracis), arkada on iki torakal vertebra, yanlarda on iki çift kosta ve önde sternum'un birbirleri ile eklem yaparak oluşturdukları tepesi kesik koniye benzeyen kemik yapıya denir. İçerisindeki boşluk cavitas thoracis olarak adlandırılır. Cavitas thoracis içerisinde akciğerler ve mediastinum bulunur. Cavitas thoracis'in iç yüzü ile akciğerin dış yüzünü seröz bir zar olan pleura sarar. Mediastinum ise bu iki pleura arasında kalan alana denir. Göğüs kafesindeki eklemlerin fazla olması ve kostaların bir bölümünün kıkırdak yapıdan oluşması göğüs kafesinin hacim değişikliğinde kolaylık sağlar. Kostaların aralıklı dizilimi, sternum ve kostaların spongioz dokudan oluşmaları toraks duvarının daha hafif olmasını sağlar. Bu sayede özellikle solunumda kostaların yukarı kalkarak göğüs kafesinin genişletilmesi sırasında daha az kas gücüne ihtiyaç duyulur (Arıncı ve Elhan 2016).

Aksiyal düzlemde, yetişkin toraksı böbrek şeklindedir ve transvers çapı anteroposterior çapından daha fazladır. Bunun nedeni kostaların yetişkinlerde eğik olarak konumlanmasıdır. Aksiyal düzlemde, iki yaşın altındaki bebeklerin toraksı eşit transvers ve anteroposterior çapa sahip ve daireseldir. Bunun nedeni ise kostaların yatay olarak yerleşiminden kaynaklıdır (Singh 2014).

Cavitas thoracis'in boyun ile bağlantı sağlayan üstteki dar girişine apertura thoracis superior adı verilir. Apertura thoracis superior, posteriorde 1. torakal vertebra, yanlarda birinci kosta ve cartilago costalis, önde ise manubrium sterni'nin üst kenarı tarafından sınırlanır. Apertura thoracis superior'un ön sınırın üst ucu, arka sınırın üst ucunun aşağısında yer alır. Çünkü birinci kosta, arka ucundan ön ucuna doğru aşağı ve ileri doğru eğimlidir. Bu nedenle de apertura thoracis superior, yaklaşık 45°'lik bir eğikle aşağı ve öne doğru eğimlidir. Manubrium sterni'nin üst sınırı, 3. torakal vertebranın üst sınırı seviyesinde yer alır (Singh 2014).

Apertura thoracis inferior; toraksın aşağısında yer alan, apertura thoracis superior'dan daha geniş ve anahatları düzensiz olan açıklıktır. Diaphragma, apertura thoracis inferior'u kapatarak göğüs ve karın boşluklarını ayırır. Apertura thoracis

inferior'u, posteriorda 12. torakal vertebra, posterolateralde 11. ve 12. kostalar, anterolateralde 7.-10. kostaların kıkırdaklarının birleşerek oluşturdukları arcus costalis'ler ve önde proc. xiphoideus sınırlar (Moore ve ark 2013). Anteriorda 7.-10. kostaların kıkırdak kısımlarının yukarıda birleşerek oluşturdukları açıya angulus infrasternalis denir (Şekil 1.5). Bu açı erkeklerde dar, kadınlarda geniştir. Diaphragma cavitas thoracis içine doğru yükselir. Sağda 5. cartilago costalis'in üst kenarı seviyesine kadar, solda ise 6. cartilago costalis seviyesine kadar çıkar (Arıncı ve Elhan 2016).



Şekil 1.5. Göğüs kafesinin anteriordan görünümü (Moore ve ark 2013).

1.2.1. Toraks Duvarını Oluşturan Kemiklerin Anatomisi

Vertebrae thoracicae

Columna vertebralis, 26 adet vertebra'nın üst üste dizilmesiyle meydana gelen kemik yapıdır. Bu 26 vertebra'nın 7 tanesi servikal bölgede olup vertebrae cervicales olarak, 12 tanesi torakal bölgede olup vertebrae thoracicae olarak, 5 tanesi lumbal

bölgede olup vertebrae lumbales olarak adlandırılır. Os sacrum denilen kısmı 5 tane sakral vertebranın kemikleşmesi ile oluşmuş pelvis iskeletinin posterosuperior duvarını meydana getiren bir kemiktir. Son olarak 3-5 tane rudimenter vertebranın (vertebrae coccygeae) birleşmesiyle meydana gelen os coccygis denilen yapı, üstte sacrum'un en alt segmenti ile eklem yaparak columna vertebralis'i tamamlar (Yıldırım 2000).

Vertebrae thoracicae'nın corpusları vertebrae cervicales'in corpuslarına göre büyük, vertebrae lumbales'in corpuslarına göre küçüktür. Yük taşıma kapasitesinin artmasına bağlı olarak aşağıya doğru inildikçe corpusların büyüklüğü artmaktadır (Arıncı ve Elhan 2016).

Corpus vertebrae'nin yanlarında fovea costalis superior denilen üst yarım eklem yüzü, alt kısmında ise fovea costalis inferior denilen alt yarım eklem yüzü bulunur. Bu yapılar fovea costalis processus transversi ile yanlarda kostalar ile eklem yüzü oluştururlar. 11. ve 12. vertebralarda fovea costalis processus transversi yoktur. Küçük ve yuvarlak bir foramen (for.) vertebrale, uzun ve aşağıya eğimli proc. spinosus bulunur. Proc. spinosus'ları aşağıya doğru en eğimli olan torakal bölge vertebraları 5. ve 8. vertebralar arasındadır (Yıldırım 2000, Ozan 2005, Arıncı ve Elhan 2016).

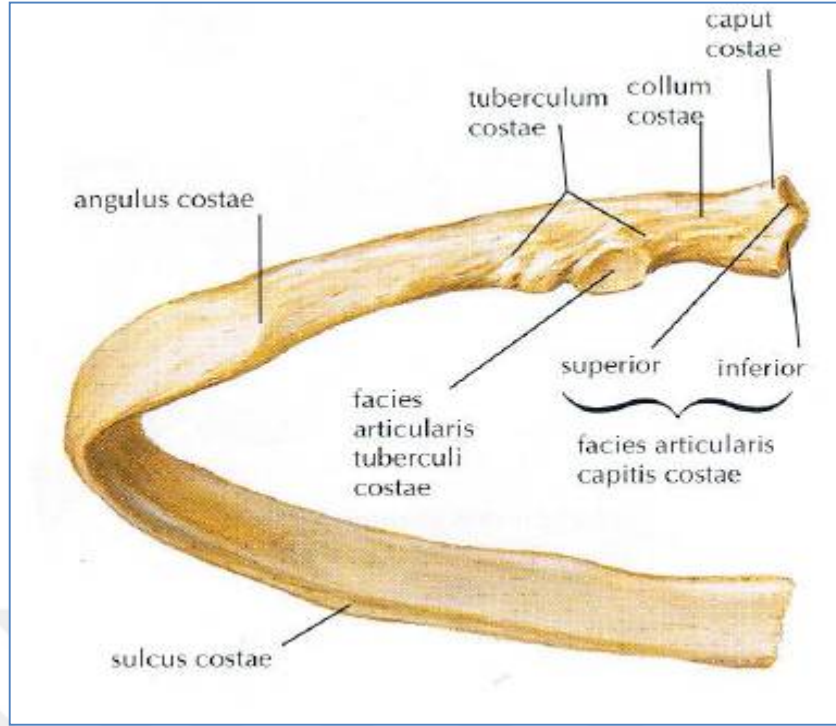
Pediculus arcus vertebrae ile lamina arcus vertebrae arasında proc. articularis superior bulunur ve eklem yüzü arkaya ve laterale bakar. Proc. articularis inferior'un eklem yüzü öne ve mediale bakar. Proc. transversus'un ucundaki fovea costalis processus transversi tuberculum costa'daki facies articularis tuberculi costae ile eklem yapar (Snell 2012) (Şekil 1.6).

Eklem yüzleri açısından 1., 9., 10., 11., ve 12. torakal bölge vertebraları diğer vertebralardan farklı özellikler gösterir. 1. torakal vertebradaki fovea costalis superior'da bir ve tam eklem yüzü, fovea costalis inferior'da yarım eklem yüzü vardır (Taner ve ark 2003). 9. torakal vertebrada alt yarım eklem yüzü bulunmayabilir. Bu durumda üstte tek ve yarım eklem yüzü vardır, 10. torakal vertebrada ise tek ve tam eklem yüzü bulunur. Eğer 9. torakal vertebrada alt eklem yüzü varsa 10. torakal vertebrada da tek ve yarım eklem yüzü vardır (Arıncı ve Elhan 2016). 11. ve 12. torakal vertebraların eklem yüzleri tek ve tamdır. Bununla birlikte

Aşağıya doğru inildikçe kostaların meyli artar. En az meyilli olan 1. kosta ve en çok meyilli olanı ise 9. kostadır. 9. kostadan sonra meyil giderek azalmaya başlar (Ozan 2005, Arıncı ve Elhan 2016).

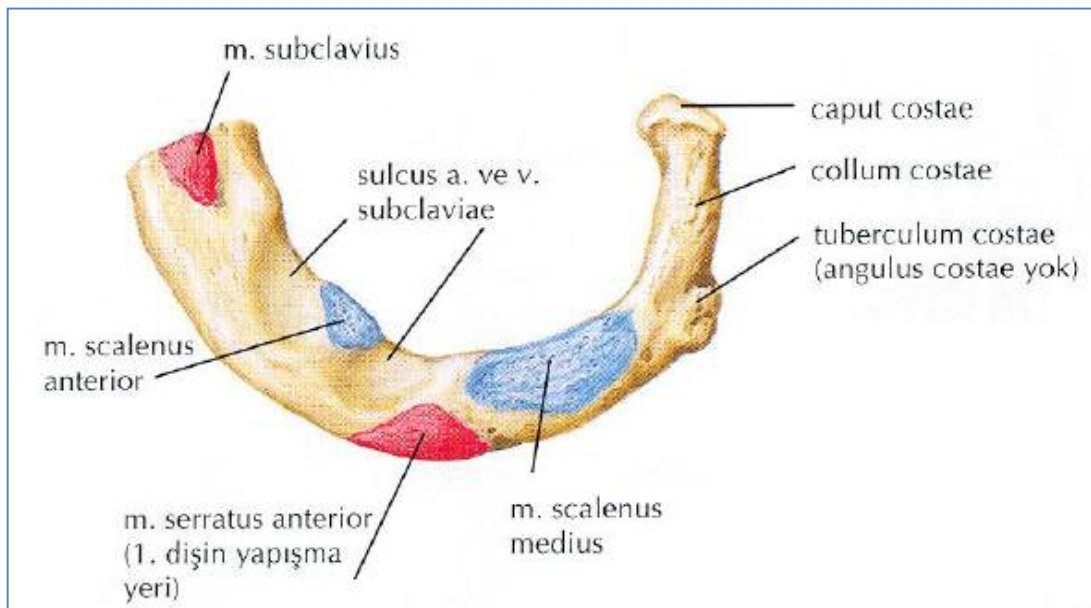
Kostalar özelliklerine göre tipik kostalar ve atipik kostalar olmak üzere ikiye ayrılır. 3.-9.'uncu kostalar benzer özellik göstermelerinden dolayı tipik kostalar olarak adlandırılırlar. Bununla birlikte 1., 2., 10., 11. ve 12. kostalar tipik kostalara göre farklı özellikler gösterdiklerinden dolayı atipik kostalar olarak adlandırılırlar (Yıldırım 2000). Kostalar; caput, collum ve corpus olmak üzere üç bölümden oluşur. Kostaların arkada vertebralar ile birleştiği uçlarına caput costae denir. Burada facies articularis capitis costae denilen, vertebralar ile eklem yapan bir eklem yüzü vardır. 1., 10., 11. ve 12. kostalarda tek eklem yüzü bulunur, crista capitis costae'ları bulunmaz. Çünkü bu kostalar sadece tek vertebra ile eklem yaparlar. Diğer kostalardaki eklem yüzleri crista capitis costae aracılığıyla iki yarım eklem yüzüne bölünür. Bu eklem yüzlerinden üstteki yüz, bir üst vertebranın fovea costalis inferior'u ile; alttaki yüz ise bir alt vertebranın fovea costalis superior'u ile eklem yapar (Gray 1918).

Caput costae'dan sonra gelen ve caput costae ile tuberculum costae arasında kalan dar kısma collum costae denir. Collum costae'dan sonra gelen bölümün tamamına corpus costae denir. Corpus costae'nın iç yüzünün aşağı kısmında içinden arteria (a.) intercostalis, vena (v.) intercostalis ve nervus (n.) intercostalis'in geçtiği bir oluk bulunur. Bu oluğa sulcus costalis adı verilir. Corpus costae içeriye doğru bir açılma yapar. Buna angulus costae adı verilir. Corpus costae ile collum costae'nın birleştiği yerin dış yüzünde tuberculum costae denilen çıkıntı vardır. Bu çıkıntıda eklem yüzüne facies articularis tuberculi costalis denilir. Bu yapı kendisi ile eklem yapan vertebranın proc. transversus'undaki eklem yüzü ile birleşir. Bunlar tipik kostalarda görülen özelliklerdir (Drake ve ark 2011) (Şekil 1.7).



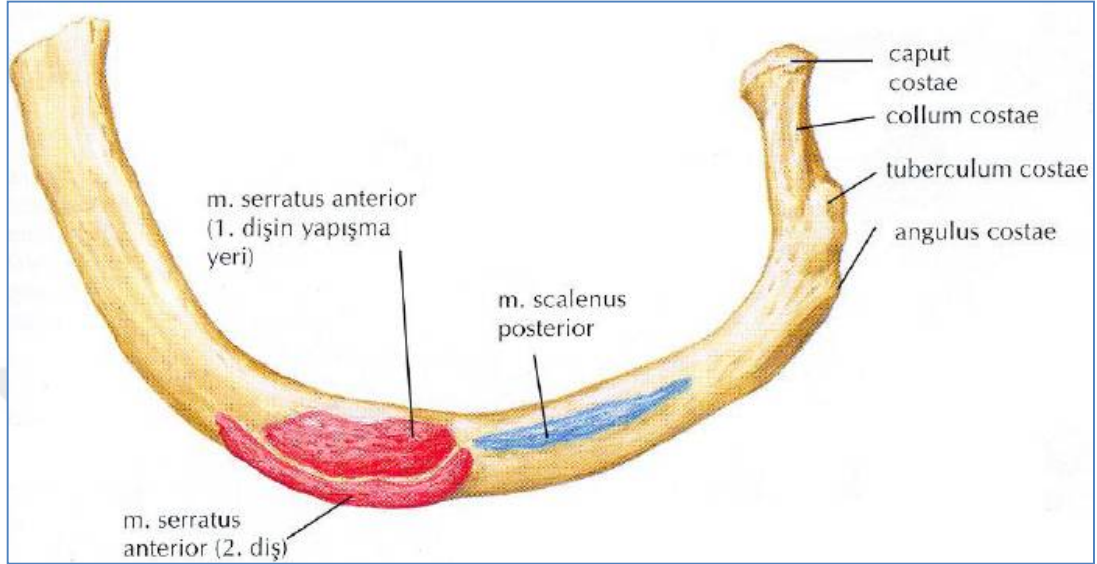
Şekil 1.7. Tipik bir kostanın arkadan görünüşü (Netter 2010).

Costa prima olarak da adlandırılan 1. kosta, en kısa, en geniş ve en keskin kavisli olan kostadır. Alt ve üst yüzü bulunur. Crista capitis costae, angulus costae ve sulcus costae'sı bulunmaz. Üst tarafında bulunan tuberculum muscoli scaleni anterioris denilen kabarıntıya m. scalenus anterior tutunur. Bu kabarıntının ön tarafında içerisinde v. subclavia'nın geçtiği sulcus venae subclaviae isimli bir oluk, arka tarafında ise içerisinde a. subclavia'nın geçtiği sulcus arteriae subclaviae isimli bir oluk bulunur (Singh 2014) (Şekil 1.8).



Şekil 1.8. 1. kostanın üstten görünüşü (Netter 2010).

Costa secunda isimli 2. kosta, 1. kostaya göre daha uzundur. Dış yüzün ortasında m. serratus anterior'un tutunduğu tuberositas muscoli serrati anterioris adı verilen kabarıntı bulunur. Üst yüzeyinde m. scalenus posterior'un tutunduğu alan vardır (Singh 2014) (Şekil 1.9).



Şekil 1.9. 2. kostanın üstten görünüşü (Netter 2010).

Costa decima olarak isimlendirilen 10. kostanın caput costae'sında tek eklem yüzü vardır (Arıncı ve Elhan 2016). 11. kostada (costa undecima) crista capitis costae ve tuberculum costae bulunmaz. 12. kostada (costa duodecima) ise crista capitis costae, tuberculum costae, angulus costae ve sulcus costae bulunmaz (Taner ve ark 2003).

Kostaların kemikleşmesi: 1., 11. ve 12. kosta hariç tüm kostaların kemikleşmesi dört merkezden olur. Bu kemikleşme merkezlerinden biri corpus costae'da, diğerleri ise caput costae ve tuberculum costae'da bulunur. 1. kosta üç merkezden, 11. ve 12. kostalar ise iki merkezden kemikleşir. Tüm kostaların birincil kemikleşme merkezleri intrauterin hayatın 8. haftasında belirir, ikincil kemikleşme merkezleri ergenlik döneminde ortaya çıkar, füzyonu ise 20 yaşında görülür (Singh 2014).

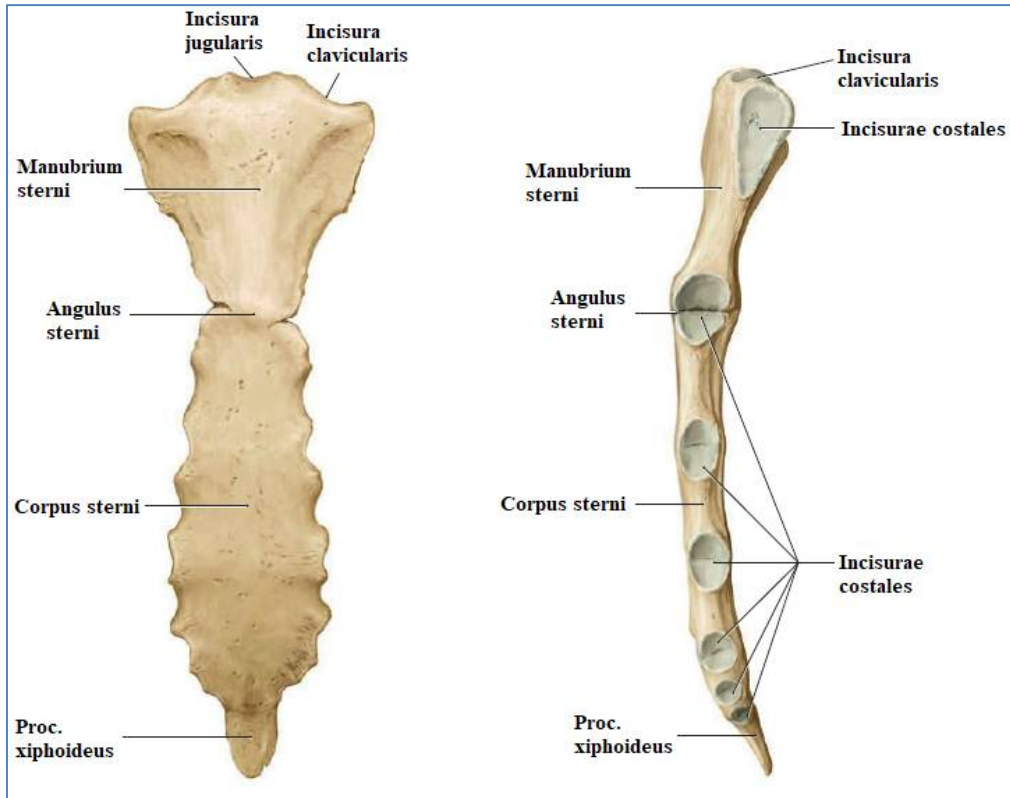
Sternum

Toraks ön duvarının ortasında bulunan yassı bir kemik olup üç bölümden oluşur: Manubrium sterni, corpus sterni, processus xiphoideus (Ozan 2005).

Manubrium, Latince'de sap anlamına gelir. Sternum'un en geniş ve kalın bölümü olup üçgen biçimindedir. Üst bölgesi geniş, alt bölgesi ince ve dardır. T3-T4 vertebra düzeyinde bulunur. Üst kenarında ortada bulunan çentiğe incisura (inc.) jugularis adı verilir. Yanlarda ise clavicula ile eklem yapan çentiklere inc. clavicularis denilir. Inc. jugularis, inc. clavicularis'e göre daha büyüktür. Manubrium sterni'nin yanlarında 1.-2. kostalar ile eklem yapan çentiklere inc. costalis I ve II denilir (Moore ve Dalley 2007, Arıncı ve Elhan 2016).

Manubrium sterni ile corpus sterni'nin birleştiği yerde açıklığı arkaya bakan bir açılanma vardır. Bu açılanmaya angulus sterni (Louis açısı veya Ludovici açısı) denilir. Bu nokta T4-T5 vertebralar arasındaki discus intervertebralis düzeyinde yer alır ve buraya tutunan 2. kosta diğer kostaların sayısını belirlemede önemli bir role sahiptir (Moore ve Dalley 2007).

Corpus sterni, manubrium sterni'den daha uzun, dar ve incedir. T5-T9 düzeyinde bulunur. Üst ucu manubrium sterni ile alt ucu ise proc. xiphoideus ile eklem yapar. Embriyolojik dönemde 4 sternebrae'dan oluşan corpus sterni ilerleyen dönemde birleşerek tek bir yapı halini alır. Burada füzyon bölgeleri üç transvers çizgi şeklinde ön yüzünde görülebilir (Singh 2014) (Şekil 1.10).



Şekil 1.10. Sternum'un önden ve yandan görünüşü (Gilroy ve ark 2016).

Proc. xiphoideus, sternum'un en ince, en küçük ve çokça varyasyon gösteren bölümüdür. Xiphos, Latince'de kılıç anlamına gelir. Çoğunlukla sivri uçlu olan bu bölüm künt, iki uçlu, kıvrık ya da bir tarafa doğru eğik olarak görülebilir. T10 düzeyinde bulunur. Çocukluk döneminde hyalin kıkırdaktan oluşan bu kısım 40 yaşından sonra kemikleşmeye başlar. Yaşlılarda da corpus sterni ile birleşme görülebilir. Proc. xiphoideus klinik açıdan önemli bir noktadır. Çünkü symphysis xiphosternalis, toraks boşluğunun ön tarafının alt sınırını gösterir ve apertura thoracis inferior'un tepe noktasıdır. Bununla birlikte karaciğerin üst seviyesi, kalbin alt seviyesi ve diaphragma'nın santral tendonunu gösterir (Yıldırım 2006, Moore ve Dalley 2007).

1.2.2. Toraks Eklemleri

Articulationes vertebrales

Vertebralar arasında symphysis intervertebralis ve art. zygapophysialis şeklinde iki eklem mevcuttur (Arıncı ve Elhan 2016).

Symphysis intervertebralis: Corpus vertebrae'lar arasında bulunan ve discus intervertebralis denilen yapılar bulunduran eklemdir. Bu eklemden hareket limitlidir. Bu eklemde bağları ligamentum (lig.) longitudinale anterius, lig. longitudinale posterius'tur. Lig. longitudinale anterius, sacrum'un ön ve üst kenarından başlar, yukarıda atlas'ın tuberculum anterius'una bağlanarak kafa tabanına doğru ilerler. Corpus vertebrae'ların ön tarafında vertikal olarak uzanan güçlü bir ligamenttir. Columna vertebrales'in hiperekstensiyonunu limitler. Lig. longitudinale posterius, corpus vertebrae'ların arka yüzünde, canalis vertebrales içinde ve sacrum ile axis arasında seyrederek. Bu bağın axis'ten os occipitale'ye uzanan kısmı membrana tectoria olarak adlandırılır. Columna vertebrales'in aşırı fleksiyon hareketini sınırlar (Yıldırım 2006).

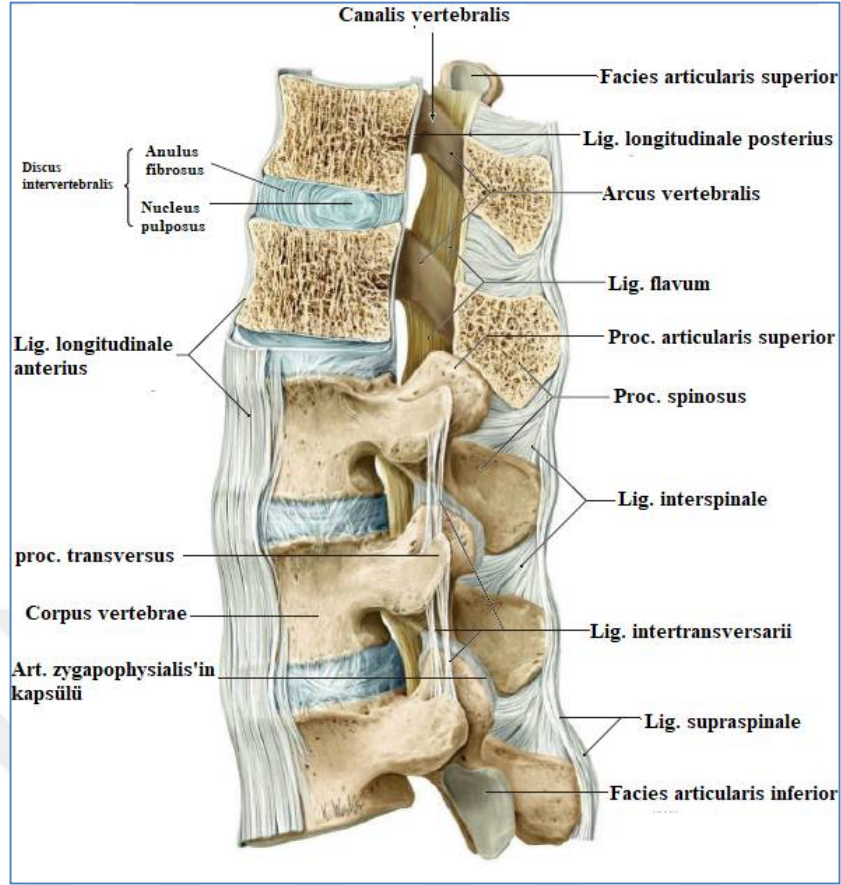
Axis'ten sacrum'a kadar corpus vertebrae'lar arasında 23 tane discus intervertebralis bulunur. Discuslar her corpus vertebrae'ya uygun olarak farklı hacim ve büyüklükte olabilmektedir. En kalın discus lumbal kısımda, en ince discus ise torakal kısmın üst bölgesinde görülür (Ozan 2005).

Discus intervertebralis'in santral kısmı nucleus pulposus denilen jelatinöz bir maddeden, periferik kısmı ise anulus fibrosus adı verilen fibrokartilaginöz dokudan

oluşur. Corpus vertebrae'ların discuslar ve bağlarla desteklenmesi columna vertebralis'e esneklik kazandırarak kuvvet absorpsiyonu sağlar. Anulus fibrosus'taki dejeneratif değişiklikler, nucleus pulposus'un herniasyonuna sebep olabilir. Posterolateral yöndeki herniasyon, for. intervertebrale'deki bir spinal sinirin kökünü etkileyebilir (Drake ve ark 2009, Arıncı ve Elhan 2016).

Art. zygapophysialis: Üstteki vertebranın proc. articularis inferior'u ile alttaki vertebranın proc. articularis superior'u arasındaki plana tipi eklemdir. Capsula articularis'i bulunur. Bağları; lig. flavum, lig. supraspinale, lig. interspinale, lig. intertransversarii'dir (Taner ve ark 2003).

Lig. flavum, lamina arcus vertebrae'lar arasında uzanan sarı renkli bir bağıdır. Lig. flavum servikal bölgede uzun, ince ve geniş, torakal bölgede daha kalın ve lumbal bölgede en kalındır. Columna vertebralis'in fleksiyonu sırasında lamina arcus vertebrae'ların uzaklaşmasını önler ve discus intervertebralis'in yaralanmasına engel olur. Lig. supraspinale, 7. servikal vertebradan başlayarak sacrum'a kadar ilerleyen ve proc. spinosus'ları birbirine bağlayan güçlü bir ligamenttir. Bu bağ 7. servikal vertebranın yukarısından os occipitale'nin protuberentia occipitalis externa'sına kadar lig. nuchae isimli bir bağ olarak seyreder. Columna vertebralis'in fazlaca fleksiyon ve rotasyon hareketini engeller (Moore ve ark 2013, Arıncı ve Elhan 2016). Lig. interspinale, iki proc. spinosus'u bağlayan ve bunların arasındaki aralığı dolduran bir bağıdır. Lig. intertransversarii ise iki proc. transversus arasında seyreder (Snell 2012) (Şekil 1.11).



Şekil 1.11. Columna vertebralis'in eklem ve bağlarının lateralden görünümü (Gilroy ve ark 2016).

Columna vetebraalis hareketleri

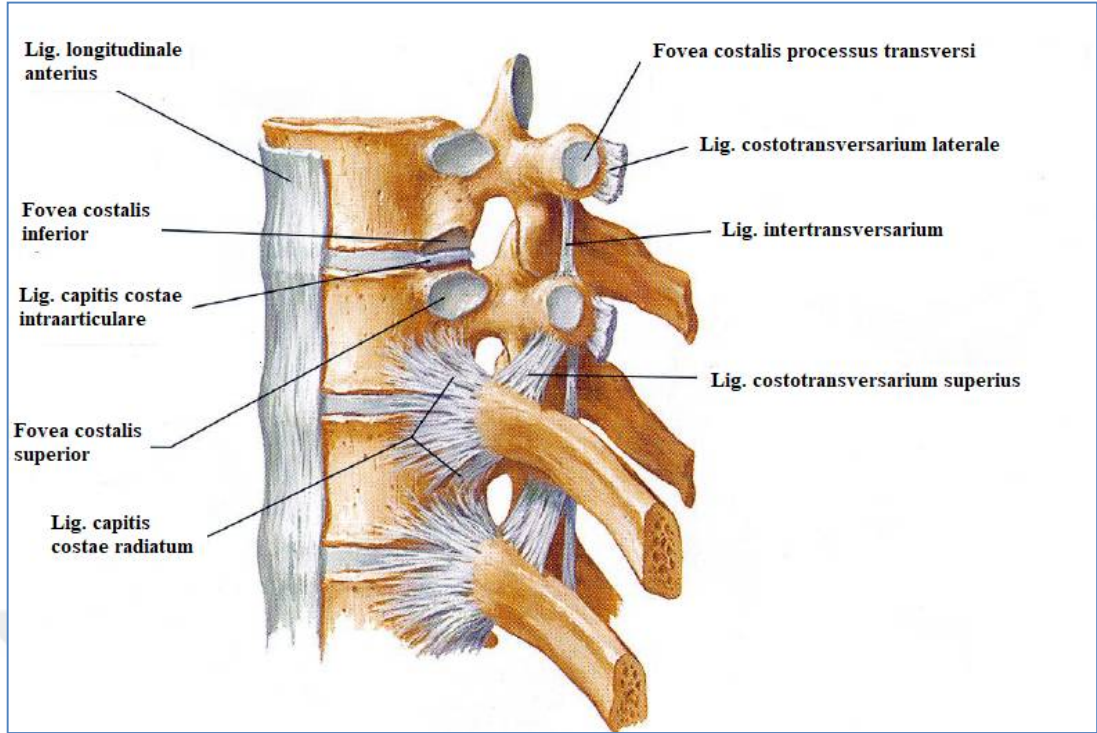
Columna vertebralis'in fleksiyonu ile lig. longitudinale anterius gevşer; lig. longitudinale posterius, lig. flavum, lig. supraspinale, lig. interspinale, lig. intertransversarii gerilir. Fleksiyon hareketi en geniş servikal bölgede görülür. Ekstensiyon hareketi ile lig. longitudinale posterius gevşer; lig. longitudinale anterius ile discus intervertebralis'in ön lifleri gerilir. İki proc. spinosus'un arasındaki mesafenin darlığı ve discus intervertebralis'lerin inceliği sebebiyle ekstensiyon hareketi limitlidir. Lateral fleksiyon esnasında fleksiyonun olduğu taraftaki discus intervertebralis'ler sıkışır, bağlar ve discus'lar hareketi sınırlar. Bu hareket servikal ve lumbal bölgede daha fazla görülür. Rotasyon hareketi iki vertebra'nın birbiri üzerinde dönmesiyle meydana gelir. Bu hareketi discus intervertebralis'in lifler, bağlar ve eklem çıkıntıları sınırlar (Arıncı ve Elhan 2016).

Articulationes costovertebrales

Kostalar *columna vertebralis*'te iki eklem yaparlar. Biri *art. capitis costae*, diğeri ise *art. costotransversaria*'dır. Bu bölgedeki eklemler sıkı bağlarla desteklendiği için limitli kayma hareketi görülebilir (Ozan 2005).

Art. capitis costae, plana tipte eklemdir. *Caput costae*'daki *facies articularis capitis costae*, *corpus vertebrae*'daki *fovea costalis*'ler ile eklem yapar. Alt yarıdaki eklem yüzü aynı seviyedeki vertebranın *fovea costalis superior*'u ile, üst yarıdaki eklem yüzü ise bir üst vertebranın *fovea costalis inferior*'u ile eklem yapar. Tipik bir kostada bulunan *crista capitis costae*, *facies articularis capitis costae*'yı ikiye böler. *Crista capitis costae*, *discus intervertebralis* ile bağlantılıdır. 1., 10., 11. ve 12. kostalar yalnızca bir vertebra ile eklem oluşturur. Bu eklem bağları *capsula articularis*, *lig. capitis costae radiatum* ve *lig. capitis costae intraarticulare*'dir (Yıldırım 2006, Moore ve ark 2013).

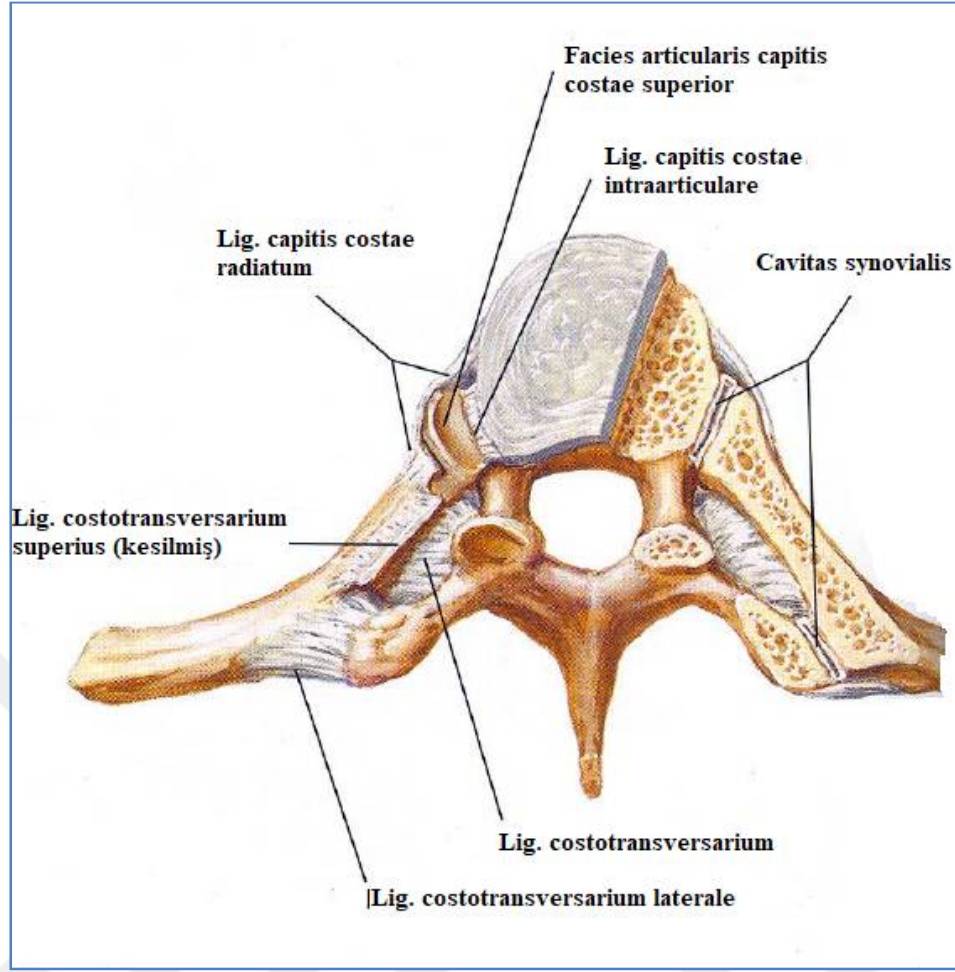
Capsula articularis, *caput costae*'yı, eklem yaptığı iki vertebra ve *discus intervertebralis*'i sararak bağlar. *Lig. capitis costae radiatum*, *caput costae*'yı vertebraya ön kısımdan tutturur. Bu bağın üst kısmı üstteki vertebraya, alt kısmı alttaki vertebraya, orta kısmı ise *discus intervertebralis*'e bağlanır. *Lig. capitis costae intraarticulare* ise *crista capitis costae*'yı *discus intervertebralis*'e bağlayarak eklem boşluğunu ikiye ayırır. 1., 10., 11., ve 12. kostalarda bu ligament görülmez ve bir eklem boşlukları vardır (Ozan 2005, Moore ve Dalley 2007) (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. Articulationes costovertebrales'in sol lateralinden görünümü (Netter 2010).

Art. costotransversaria, tuberculum costae ile bağlandığı vertebranın proc. transversus'ları arasında görülen plana tipte sinovyal bir eklemdir. Eklem yüzleri, tuberculum costae üzerindeki facies articularis tuberculi costae ile proc. transversus üzerindeki fovea costalis processus transversi'dir. 11. ve 12. kostalarda bu eklem görülmez ve bu kostalar sadece corpus vertebrae ile eklem yaparlar. Bu eklem bağları capsula articularis, lig. costotransversarium, lig. costotransversarium superius, lig. costotransversarium laterale'dir (Yıldırım 2006, Drake ve ark 2011).

Capsula articularis, eklemi ince liflerle sarar. Bununla birlikte eklem çevresinde yer alan kuvvetli ligamentlerle de eklem güçlendirilir. Lig. costotransversarium, vertebranın proc. transversus'u ile collum costae arasındaki boşluğu kapatır. Lig. costotransversarium superius, vertebranın proc. transversus'u ile collum costae'nın superioru arasında bağlantı sağlar. Bu bağın üzerinde interkostal damar ve sinirlerin geçtiği for. costotransversarium denilen bir delik bulunur. Lig. costotransversarium laterale ise vertebranın proc. transversus'unu kostanın tuberculum costae'sına bağlar (Drake ve ark 2011, Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.13).



Şekil 1.13. Articulationes costovertebrales'in üstten görünümü (Netter 2010).

Articulationes costochondrales

Articulationes costochondrales, primer kartilajinöz (synchondrosis) eklem grubunda yer alırlar. Cartilago costalis'in lateral ucunun, kostanın sternal ucundaki çukurluğa girmesiyle oluşur. Buradaki bağlantı kostanın periosteum'u ve cartilago costalis'in perichondrium'u ile sağlanır. Sıkı bağlantının kurulduğu bu eklemden hareket görülmez (Moore ve Dalley 2007).

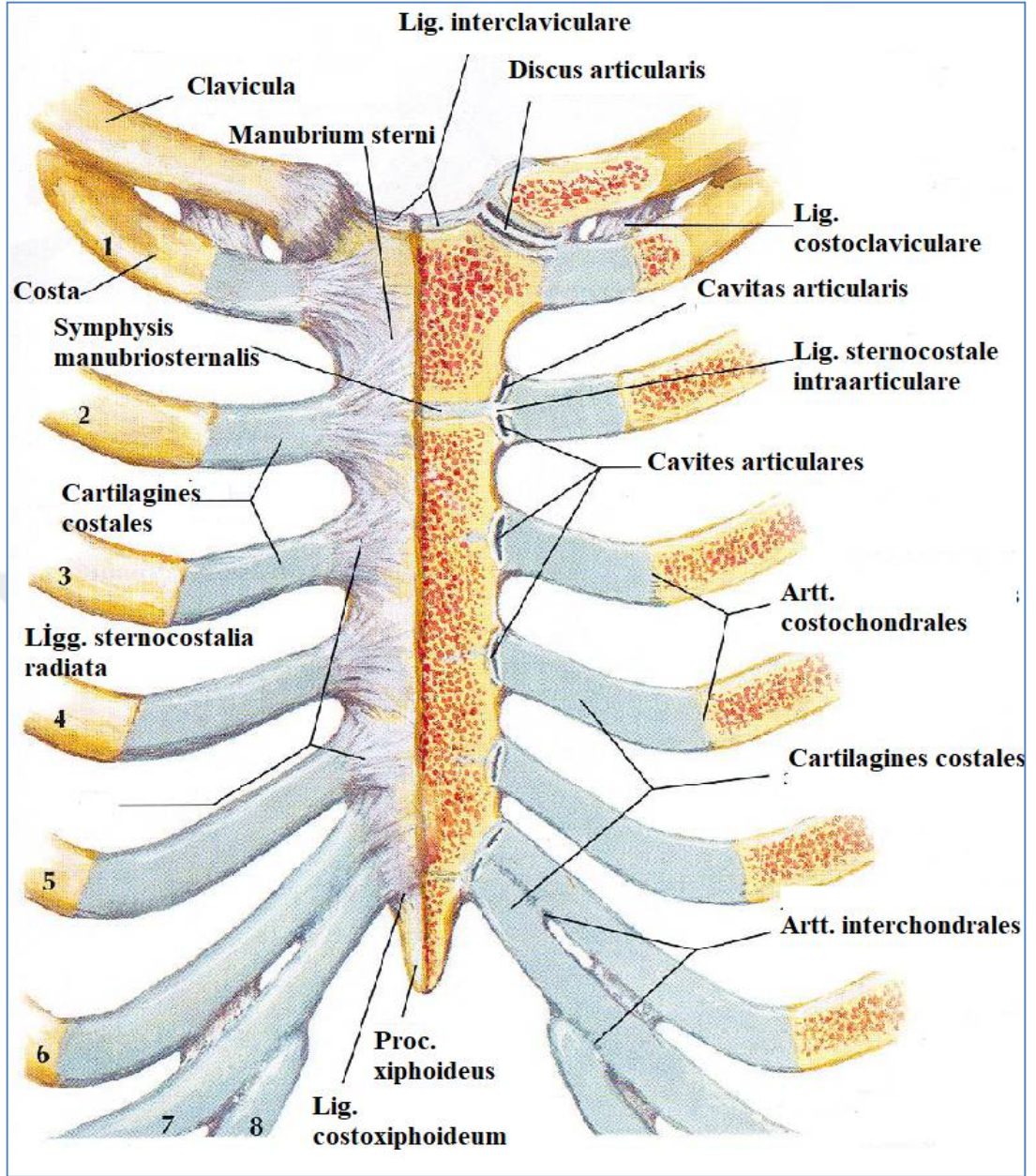
Articulationes interchondrales

Toraks ön duvarında 6., 7., 8., ve 9. cartilago costalis'lerin birbirleri arasında yaptığı plana tip eklemdir. Bu eklemlerin içi membrana synovialis ile dışı capsula fibrosa ile desteklenmiştir. Kimi zaman 5., 9. ve 10. cartilago costalis'ler de bir altındaki cartilago costalis ile eklem yapabilir. Bu durumda bu eklemler arasında sinovial kese bulunmayıp, bağlarla kuvvetlendirilmiş fibröz bir eklem görülür (Arıncı ve Elhan 2016).

Articulationes sternocostales

Birinci cartilago costalis, manubrium sterni ile synchondrosis tipte eklem oluşturur ve burada eklem boşluğu bulunmaz. 2.-7. cartilago costalis'ler sternum'un yan kenarlarında inc. costalis'lere oturarak plana tipte synovial eklemi meydana getirirler. Bu eklemün bağları, capsula articularis, lig. sternocostale intraarticulare, lig. sternocostalia radiata, lig. costoxiphoidea'dır. Capsula articularis, 1. art. sternocostalis dışında diğer sternocostal eklemlerde bulunur. Cartilago costalis ile sternum'u çevreleyerek bağlantıyı sağlar. Lig. sternocostalia radiata'nın lifleri ile güçlendirilmiştir. Lig. sternocostale intraarticulare, yalnızca 2. art. sternocostalis'te görülür. Bu bağ, 2. cartilago costalis'i tutunduğu manubrium sterni ve corpus sterni arasındaki kıkırdak bölgeye bağlar ve burayı iki synovial boşluğa böler (Yıldırım 2006).

Lig. sternocostalia radiata, 1.-6. cartilago costalis'lerden sternum'un anterior ve posterior yüzlerine doğru ışın şeklinde bağlanır. Lig. costoxiphoidea, özellikle 7. cartilago costalis olmak üzere nadiren de 6. cartilago costalis'i anterior ve posteriorundan, proc. xiphoideus'a bağlar (Şekil 1.14). Membrana sterni, iki taraftan gelen ligamenta (ligg.) sternocostalia radiata'nın lifleri ile m. pectoralis major'un liflerinin birleşmesi ile oluşur ve bu membran sternum'u önden sarar. Membrana intercostalis externa, m. intercostalis externus'un anteriora doğru devamı olarak, membrana intercostalis interna ise m. intercostalis internus'un posteriora doğru devamı olarak ilerler ve buradaki spatium intercostale'yi kapatırlar (Arıncı ve Elhan 2016).



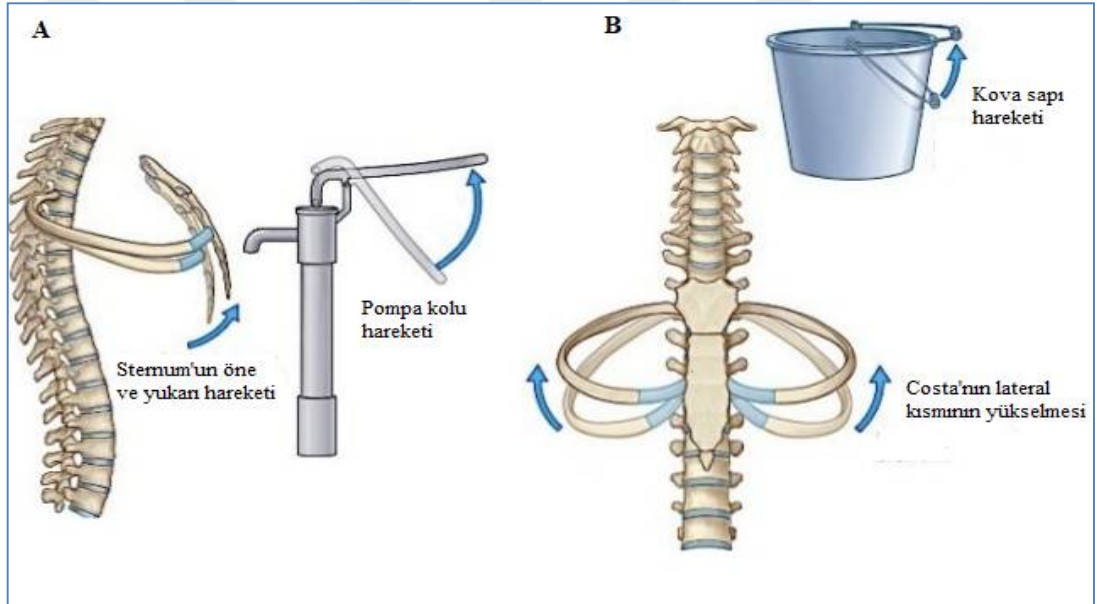
Şekil 1.14. Articulationes sternocostales'in önden görünümü (Netter 2010).

Sternum eklemleri

Sternum'da, manubrium sterni ile corpus sterni arasında symphysis manubriosternalis ve corpus sterni ile proc. xiphoideus arasında da symphysis xiphosternalis olmak üzere iki eklem bulunur. Symphysis manubriosternalis ekleminde fibrokartilaginöz disk bulunur. Symphysis xiphosternalis ekleminde ilerleyen yaşlarda kemikleşme görülür (Drake ve ark 2011).

Solunum sırasında göğüs kafesinin hacim ve çaplarında değişiklikler meydana gelir. Nefes alma fazında, inspirasyon kaslarının desteği ile kostaların ön uçları öne ve yukarı doğru hareket ederler ve böylece toraksın hacminde artış

meydana gelir. Bu fazda diaphragma'nın da kasılması ile toraksın yüksekliği artar, diaphragma aşağı doğru iner ve karın içi organlar sıkışır. Nefes verme fazında ise diaphragma ve diğer solunum kaslarının gevşemesi ile kostalar ve diaphragma eski haline döner, toraks hacmi azalır, karın içi basınç azalır. Solunum sırasında art. costovertebralis'te özellikle 2-6. kostalarda collum costae'dan geçen eksen etrafındaki hareket, kostaların ön bölgesinin yükselmesini sağlar. Bu yükselme ile sternum'un alt ucunda öne doğru hareket gözlenir. Bu şekilde ortaya çıkan hareket mekanizmasına pompa kolu hareketi denir. İspirasyon kaslarının kasılması ile toraksın enine boyutunda artış meydana gelir. Böylece özellikle alt kostaların (7-10. kostalar) lateral kısmı yükselir. Bu harekete ise kova sapı hareketi denir. Tüm bu hareketlerin birleşimi toraksta öne, yukarıya ve yanlara doğru hareketlere sebep olur (Moore ve ark 2013) (Şekil 1.15).

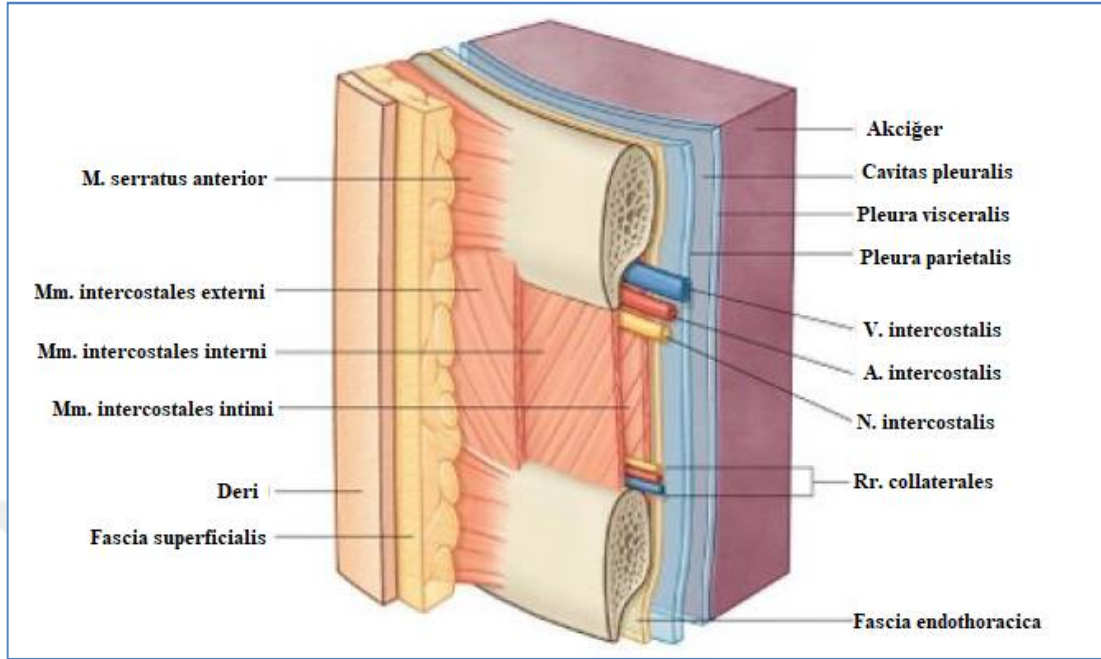


Şekil 1.15. A: Pompa kolu hareketi B: Kova sapı hareketi (<https://cornerstonephysio.com/resources/recovering-from-covid-19/>)

1.2.3. Spatium Intercostale

İki komşu kosta arasında görülen aralığa spatium intercostale denir. Bu boşluk interkostal kaslar ile kapatılır. Bir kostanın alt kısmında görülen sulcus costae'da yukarıdan aşağıya sırasıyla v. intercostalis, a. intercostalis ve n. intercostalis uzanır. N. intercostalis'in bu yerleşiminden dolayı spatium intercostale'ye kesici bir cisim ile müdahale olduğunda bu sinirin yaralanma riski yüksektir. Spatium intercostale'yi ve kostaları pleurae parietalis'ten fascia

endothoracica ayırır. Spatium intercostale'de içeriden dışarıya doğru sırasıyla fascia profunda, fascia superficialis ve deri bulunur (Drake ve ark 2011) (Şekil 1.16).



Şekil 1.16. Spatium intercostale (Drake ve ark 2011).

1.2.4. Toraks Duvarının Kasları Ve Fascia'ları

Toraks duvarında bulunan kaslar sternum ve kostalar arasında seyrederek spatium intercostale'yi destekler ve bu aralığı doldururlar. Vertebralar ve kostaların arka kısımları arasındaki kaslarla beraber çalışarak sternum ve kostaları hareketlendirirler. Böylece göğüs kafesinde meydana gelen hacim değişiklikleri ile inspirasyon ve ekspirasyon işlemi gerçekleşir (Drake ve ark 2011).

Fascia superficialis (Fascia subcutenea, tela subcutenea)

Toraks ön bölgesinde yer alır. Boyun, koltuk altı, üst ekstremit ve karın bölgesinin yüzeysel fasciası ile seyrederek. Lamina superficialis ve lamina profundus olarak iki yaprağı bulunur ve bu iki lamina arasında yağ dokusu içinde glandula mammaria (meme bezi) vardır. Meme derisini lamina profundus'a bağlayan ligamentlere ligg. suspensoria adı verilir. Bu bağ Cooper ligamenti olarak da adlandırılır (Arıncı ve Elhan 2016).

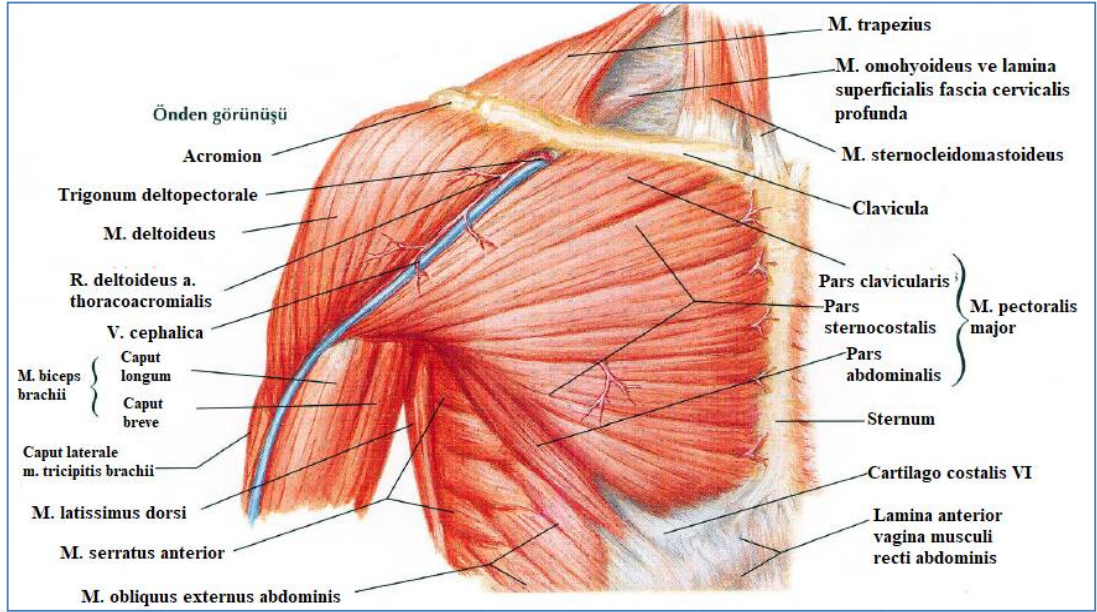
Fascia pectoralis

Bu fascia, fascia profunda'nın m. pectoralis major'u kaplayan kısmıdır. Alt kısmı m. pectoralis major'un bağlandığı kostalardan başlar, sternum ve clavicula'ya

bağlanır. Medialde diğer tarafın fascia pectoralis'i ile dış tarafta omuz ve axilla'nın aşağıda karın duvarının derin fascia'sı ile devamlılık gösterir (Jinde 2009, Arıncı ve Elhan 2016). Fascia pectoralis, m. pectoralis major'un üst kısmında ince, m. pectoralis major ile m. latissimus dorsi arasında kalındır. Bu kısmın axilla bölgesine uzanan bölümüne fascia axillaris, m. deltoideus'u örten kısmına fascia deltoideus denir. Fascia axillaris'ten çıkan bir yaprak içte m. pectoralis minor'a doğru gider. Bu bağ lig. suspensorium axillae olarak adlandırılır. Lig. suspensorium axillae m. pectoralis minor'un aşağısında iki yaprağa bölünüp bu kası sarar ve üst kısmında tekrar birleşip fascia clavipectoralis adını alır. Yeni oluşan bu fascia yeniden iki yaprağa bölünür ve m. subclavius'u sarar (Skandalakis 2009, Arıncı ve Elhan 2016).

M. pectoralis major

Toraksın ön duvarında bulunan yelpaze şekilli geniş bir kastır. Pars clavicularis ve pars sternocostalis olarak iki parçadan oluşur. Pars clavicularis, clavícula'nın medial yarısından; pars sternocostalis ise sternum'un ön yüzü, bu kısım ile birleşen cartilago costalis ve m. obliquus externus abdominis'in aponeurosis'inden başlar. Kasın lifleri aponeuros halinde humerus'un crista tuberculi majoris'ine yapışır. Sınırlarını m. pectoralis major'un pars clavicularis'i, m. deltoideus ve clavícula'nın oluşturduğu bir üçgen bir alan bulunur. Buraya trigonum clavipectorale (Morenheim üçgeni) adı verilir. Burayı kapatan fascia clavipectorale'yi v. cephalica deler (Moore ve ark 2013). M. pectoralis major kola en güçlü adduksiyonu yaptıran kaslardan biridir. Aynı zamanda kola fleksiyon ve iç rotasyon hareketlerini de yaptırır. Kol yukarıda sabitken gövdenin yukarı çekilmesinde görevlidir. Kasın farklı bölümleri ayrı hareket açığa çıkarır. Omzu yukarıya ve içeriye doğru pars clavicularis, omzu öne doğru pars sternocostalis, omzu içeri ve aşağı doğru ise pars abdominalis kısmı hareket ettirir. Kostaların yukarı hareketine destek olduğu için inspirasyonda yardımcıdır. M. pectoralis major'un innervasyonundan sorumlu sinirler n. pectoralis lateralis ve n. pectoralis medialis'tir (Manktelow ve ark 1980, Yıldırım 2013, Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.17).



Şekil 1.17. Toraks duvarı kaslarının önden görünümü (Netter 2010).

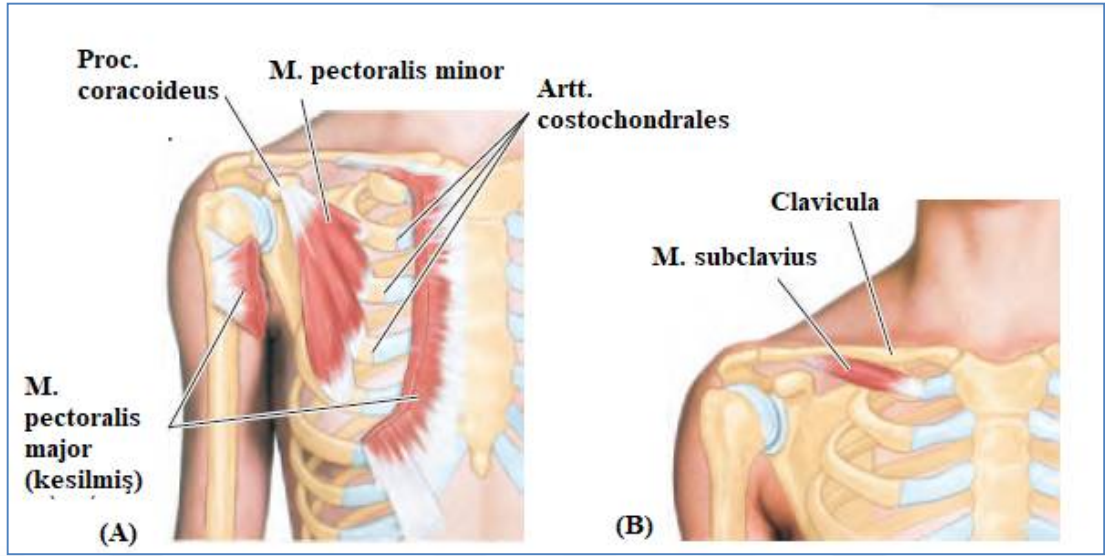
M. pectoralis minor

M. pectoralis major'un altında yer alır, üçgen şeklindedir. Kasın başlangıç noktası 3-5. kostaların dış yüzüdür. Kas superolateral yönde seyrederek scapula'nın proc. coracoideus'una yapışır. M. pectoralis minor, scapula'nın öne ve aşağı hareketinde yardımcı bir kastır. Kostaları yukarı kaldırarak inspirasyona yardım eder. M. pectoralis major'u uyaran sinirler n. pectoralis medialis ve n. pectoralis lateralis'tir (MacQuillan ve ark 2004, Moore ve ark 2013) (Şekil 1.19).

M. subclavius

Birinci kostanın üstünde, clavicula'nın altında yer alan parmak şekilli bir kastır. Birinci kostanın cartilago costalis'inin sınırından başlar ve clavicula'nın alt yüzündeki sulcus muscui subclavii'de sonlanma yapar. Bu kas bazen bulunmayabilir. Kimi zaman proc. coracoideus'ta sonlanma yapabilir ya da hem clavicula hem de proc. coracoideus'ta sonlanabilir. Bazen de lifleri manubrium sterni'den başlayabilir. Görevi clavicula'yı içe ve aşağı doğru hareket ettirmektir. Bu hareketle beraber birbirine yaklaşan clavicula ve birinci kosta arasındaki damar ve sinirlerin sıkışmasını engelleyerek yastık görevi görür. Aynı zamanda clavicula'yı sternum'a yaklaştırarak art. sternoclavicularis'i destekler. Uyarımından sorumlu

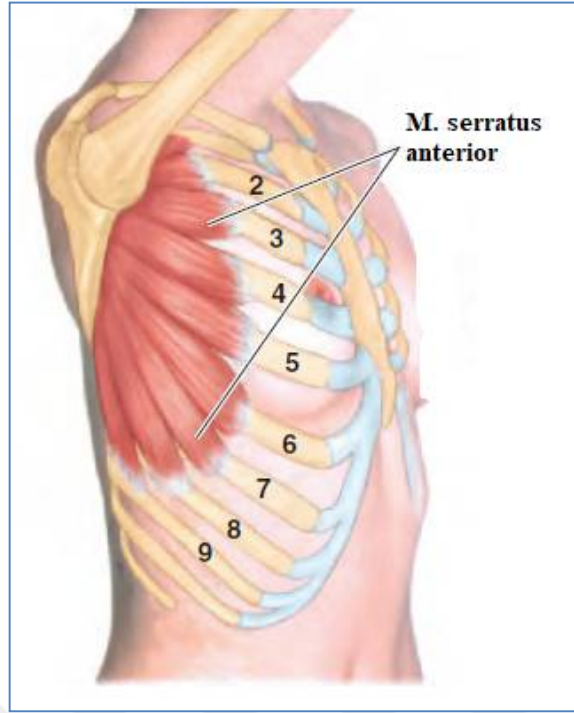
siniri n. subclavius'tur (Platzer ve ark 2013, Arıncı ve Elhan 2016) (Şekil 1.18).



Şekil 1.18. (A) M. pectoralis minor (B) M. subclavius (Moore ve ark 2013).

M. serratus anterior

Scapula ile kostalar arasında yelpaze görünümünde bir kastır. İlk 9. ya da 10. kostaların dış yüzünden başlangıç yapar. Sonlanma noktası scapula'nın margo medialis'idir. M. serratus anterior testere şeklinde bir görüntüye sahiptir. M. serratus anterior kasıldığında, scapula'yı öne kostalara doğru çeker. Üst ekstremité ile itme hareketi yaparken, yumruk atarken ve öne doğru uzanırken skapular protraksiyon da önemlidir. M. serratus anterior, scapula'yı öne doğru hareket ettirir. Scapula'da rotasyon hareketi açığa çıkar, angulus inferior dışa doğru hareket eder ve cavitas glenoidalis yukarı kalkar. Scapula'nın yukarı doğru rotasyonu, art. humeri'nin herhangi bir abdüksiyon veya fleksiyonuna eşlik etmesi gereken birleşik bir harekettir. M. serratus anterior özellikle art. humeri fleksiyondayken scapula'yı yukarı doğru döndürmek için angaje olur. İnnervasyonu n. thoracicus longus (Bell siniri) tarafından sağlanır. N. thoracicus longus hasarında m. serratus anterior'un paralizisi olmasından dolayı kanat scapula tablosu ortaya çıkar. Bu klinik tabloda kolun 90 derecenin üzerinde abduksiyonu zorlaşır (Snell 2004, Platzer ve ark 2013, Muscolino 2017) (Şekil 1.19).

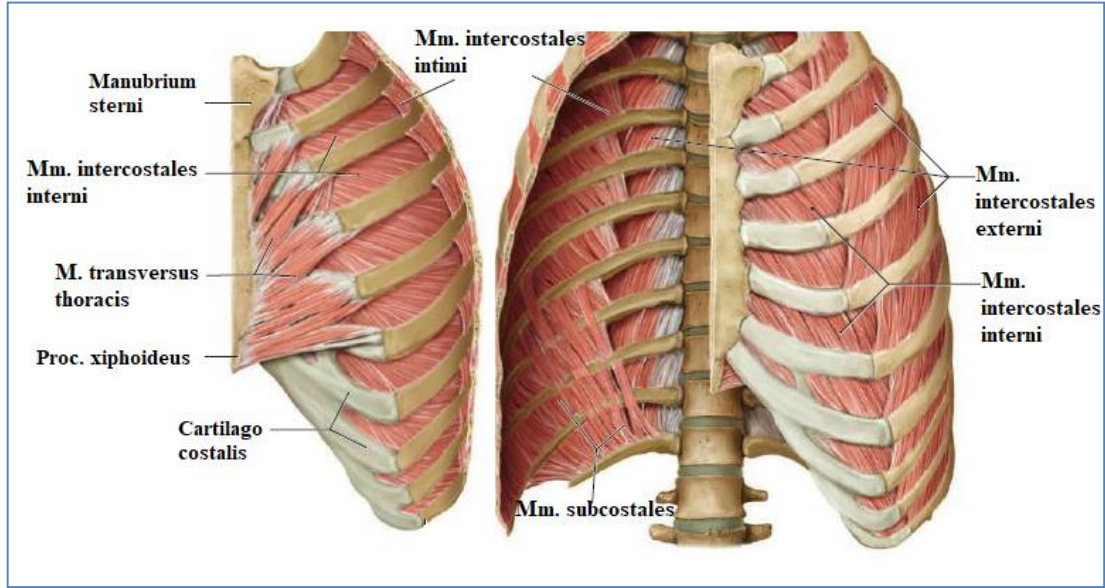


Şekil 1.19. M. serratus anterior (Moore ve ark 2013).

Mm. intercostales

Spatium intercostale'de bulunurlar. Dışardan içeriye doğru sırasıyla muscoli (mm.) intercostales externi, mm. intercostalis interni ve mm. intercostales intimi şeklinde yerleşmiştir. Mm. intercostales externi, 11 çifttir. Üstteki kostanın alt kenarından, alttaki kostanın üst kenarına doğru seyrederek. Posteriorunda tuberculum costae'dan başlar, anteriorunda cartilago costalis'in hizasında sonlanırlar. Cartilago costalis sınırında membrana intercostalis externa olarak uzanırlar. Bu kaslar kostaları yukarı kaldırdıkları için inspirasyon yaptırırlar. İnervasyonunu nn. intercostales (T1-T11) sağlar (Moore ve Dalley 2007, Platzer ve ark 2013) (Şekil 1.20).

Mm. intercostales interni, 11 çift kostan oluşur. Bu kaslar altındaki kostanın üst kenarından başlar ve bir üstündeki kostanın sulcus costae'sına bağlanır. Sternum'dan angulus costae'ya kadar kas olarak ilerler. Angulus costae'dan vertebraya kadar olan kısmı ise membrana intercostalis interna isimli ligament yapıyla seyrederek. Mm. intercostales interni, ekspirasyonda görevlidir. Mm. intercostales intimi, mm. intercostales interni'nin derininde yer alır ve mm. intercostalis interni ile arasında intercostal damar ve sinirler yer alır. Mm. intercostalis intimi'nin lifleri mm. intercostalis interni ile aynı yöndedir. Ekspirasyona yardımcıdır (Platzer ve ark 2013).



Şekil 1.20. Mm. intercostales'in görünümü (Gilroy ve ark 2016).

Mm. subcostales, mm. intercostales interni'nin lifleri ile aynı doğrultuda uzanır. Bir üstündeki kostanın angulus costae'sından başlar, iki ya da üç kosta atlayarak o seviyedeki kostanın iç yüzünde sonlanır. Görevi kostaları aşağı indirerek ekspirasyona yardımcı olmaktır. İnnervasyonunu nn. intercostales (T4- T11) sağlar (Drake ve ark 2011, Platzer ve ark 2013).

M. transversus thoracis, proc. xiphoideus'un arkası, corpus sterni'nin alt bölümü ve buraya tutunan cartilago costalis'lerden başlayıp superolaterale doğru ilerleyerek 2.-6. cartilago costalis'lere yapışır. M. transversus thoracis'in alt lifleri horizontale yakın bir seyir göstererek m. transversus abdominis ile devam eder. Kostalara aşağı doğru hareket yaptırdıkları için ekspirasyona yardımcı kaslardır. Nn. intercostales (T2-T6)'den innerve olurlar (Platzer ve ark 2013, Arıncı ve Elhan 2016).

Mm. levatores costarum, 12 çift kasta oluşur, mm. levatores costarum breves ve mm. levatores costarum longi olarak ikiye ayrılır. Mm. levatores costarum breves, C7-T11 vertebraların proc. transversus'larından başlar, bir alt kostanın tuberculum costae'sı ile angulus costae'sı arasında sonlanır. Mm. levatores costarum longi ise alttaki son dört kasın iki parçaya ayrılarak bunlardan birinin iki alt kostanın tuberculum costae'sı ile angulus costae'sı arasında sonlanır. Mm. levatores costarum, kostaları eleve ederek inspirasyona yardımcı olurlar. Nn. intercostales'ten uyarılırlar (Taner ve ark 2003, Muscolino 2017).

İnspirasyonda görevli kaslar; boyun bölgesinde m. sternocleidomasteideus, m. sternohyoideus, m. sternothyroideus, m. scalenus anterior, m. scalenus medius, m. scalenus posterior; sırt ve göğüs bölgesinde m. trapezius, m. latissimus dorsi, m. serratus anterior, mm. intercostales externi, mm. levatores costarum; karın bölgesinde diaphragma'dır (Gökkaya ve Kutay 2012).

Ekspirasyonda görevli kaslar; göğüs ve sırt bölgesinde m. iliocostalis, m. longissimus dorsi, m. spinalis, mm. intercostales interni, mm. intercostales intimi, mm. subcostales, m. transversus thoracis, karın bölgesinde m. obliquus externus abdominis, m. obliquus internus abdominis, m. transversus abdominis, m. rectus abdominis, m. quadratus lumborum'dur (Gökkaya ve Kutay 2012).

1.2.5. Toraksın Arterleri

Arteriyelize kan, içerisinde bulundurduğu oksijeni dokulara transfer ettikten sonra venöz dolaşım ile birlikte kalbe geri döner. Venöz kan, kalbin atrium dextrum'una v. cava superior ve v. cava inferior aracılığıyla gelir. Buradan ventriculus dextra'ya geçen kan, oksijenlenmesi amacıyla truncus pulmonalis vasiteleriyle akciğerlere gönderilir. Akciğerlerde oksijenden zengin hale geldikten sonra arteriyel kan olarak v. pulmonalis'ler aracılığıyla atrium sinistrum'a gelir. Böylece küçük dolaşım meydana gelmiş olur. Atrium sinistrum'dan çıkan arteriyelize kan ventriculus sinister'e gelir. Buradan da aorta'ya gönderilir (Yıldırım 2000).

Aorta üç bölümden meydana gelir. Bu bölümler, pars ascendens aortae, arcus aortae, pars descendens aortae'dır. Pars ascendens aortae, ventriculus sinister'den başlayıp yukarıya doğru çıkar ve angulus sterni seviyesinde arcus aortae ile devamlılık gösterir. Pars ascendens aortae'nın verdiği dallar yalnızca a. coronaria dextra ve a. coronaria sinistra'dır (Snell 2012).

Arcus aortae, manubrium sterni'nin arkasında 2. art. sternocostalis düzeyinden başlar. Yukarıya, sola ve geriye doğru meyillidir. Bu ark daha sonra aşağı doğru inerek, T4 düzeyinde pars descendens aortae ile devamlılık gösterir. Arcus aortae, truncus brachiocephalicus, a. carotis communis sinistra ve a. subclavia sinistra şeklinde üç dal verir. Truncus brachiocephalicus'un a. carotis communis dextra ve a. subclavia dextra olmak üzere iki dalı vardır. A. carotis communis sinistra, arcus aortae'nın tepe noktasından çıkar, yukarı doğru uzanır. Bir kısmı

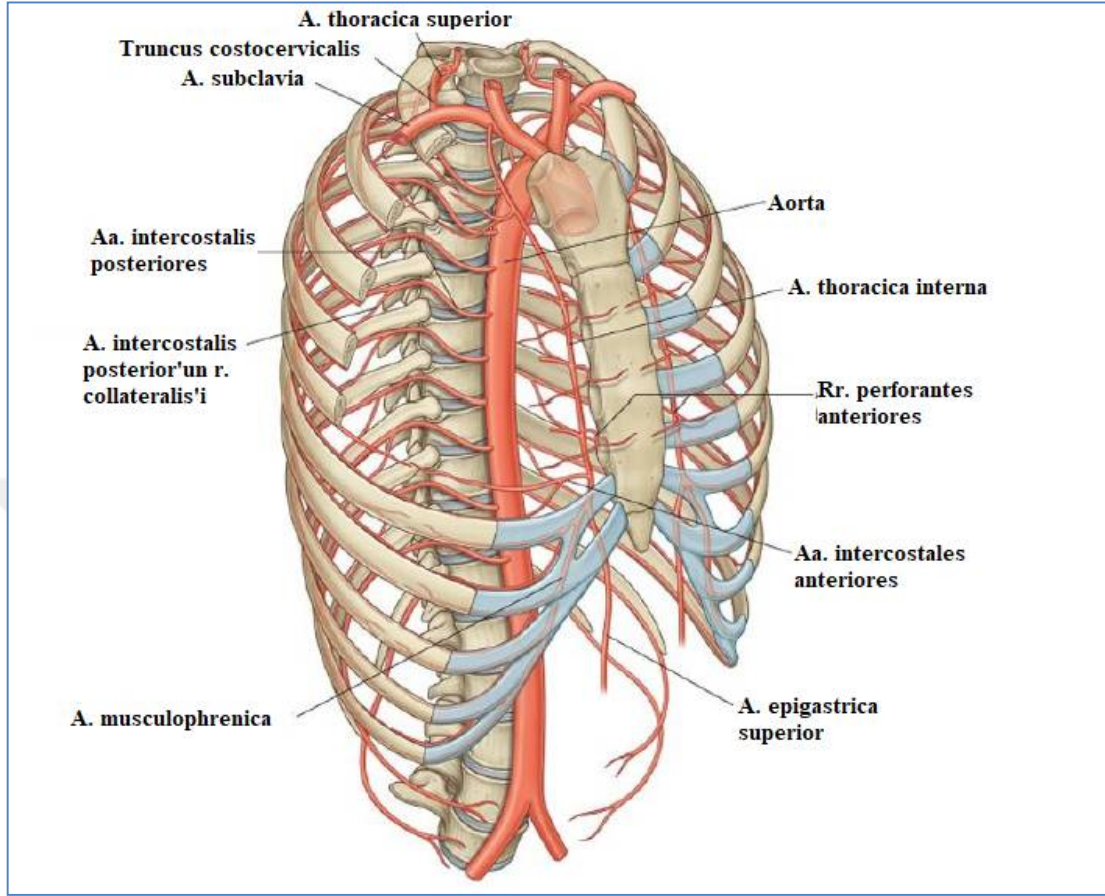
toraksta seyir gösterdikten sonra boyun bölgesinde uzanır. A. subclavia üç bölümden meydana gelir. Birinci bölümü, m. scalenus anterior'un medialine kadar seyreden kısmıdır. İkinci bölümü, m. scalenus anterior'un arkasında kalan kısmıdır. Üçüncü bölümü ise m. scalenus anterior'un lateralinden 1. kostanın dışına kadar olan kısmıdır. A. subclavia'nın dört dalı vardır. Bunlar: a. vertebralis, truncus thyrocervicalis, a. thoracica interna, truncus costocervicalis'tir (Snell 2012, Arıncı ve Elhan 2016).

Pars descendens aortae (aorta thoracica), T4 vertebra düzeyinde başlar, arcus aortae'nin devamı olarak ilerler. Mediastinum posterius'ta aşağı doğru uzanır ve T12 düzeyine kadar seyreder. Buradan sonra diaphragma'dan geçerek aorta abdominalis olarak devam eder. Aorta thoracica'nın visseral dalları, rami (rr.) bronchiales, rr. oesophageales, rr. percardiaci, rr. mediastinales'tir. Parietal dalları ise, arteriae (aa.) intercostales posteriores, a. subcostalis, aa. phrenicae superiores'tir (Moore ve ark 2013, Arıncı ve Elhan 2016).

Temelde toraks duvarının beslenmesinden aa. intercostales posteriores ve aa. intercostales anteriores sorumludur. Üstten ilk iki aa. intercostales posteriores, truncus costocervicalis'ten çıkan a. thoracica suprema'dan dallanır. Kalan dokuz aa. intercostales posteriores ise aorta thoracica'dan köken alır. Aorta thoracica, columna vertebralis'in sol yanında yerleşim gösterdiği için sağ taraftaki a. intercostalis posterior'lar sol taraftakilere nispeten daha uzundur (Drake ve ark 2011).

A. thoracica interna, apertura thoracis superior'dan cavitas thoracis'e girdikten sonra sternum'un iki yanında, yaklaşık 1 cm lateralinde aşağı doğru 6. cartilago cartilago costalis seviyesine kadar seyreder. 6. spatium intercostale düzeyinde a. musculophrenica ve a. epigastrica superior olmak üzere iki terminal dalına ayrılır. A. intercostalis anterior'lar, a. thoracica interna'nın yan dallarından ayrılarak ilk altı spatium intercostale'ye uzanır ve buraların kanlanmasını sağlarlar. Bu seviyeden itibaren alt taraftaki spatium intercostale'lerin beslenmesinden a. musculophrenica sorumludur. A. epigastrica superior ise aşağı doğru, karın ön duvarına doğru ilerleyerek bu bölgenin beslenmesini sağlar. A. intercostalis anterior'lar, spatium intercostale'de uzanırken iki dala ayrılır. Bu dallardan üstte olanı üst kostanın alt kenarında, altta olanı alt kostanın üst kenarında ilerler ve a. intercostalis posterior'dan gelen bir dal ile anastomoz yapar. A. intercostalis

anterior'lar, intercostal kaslar, pectoral kaslar ve memenin beslenmesini sağlarlar (Moore ve Dalley 2007, Drake ve ark 2011) (Şekil 1.21).



Şekil 1.21. Toraks duvarının arteriyel dolaşımı (Drake ve ark 2011).

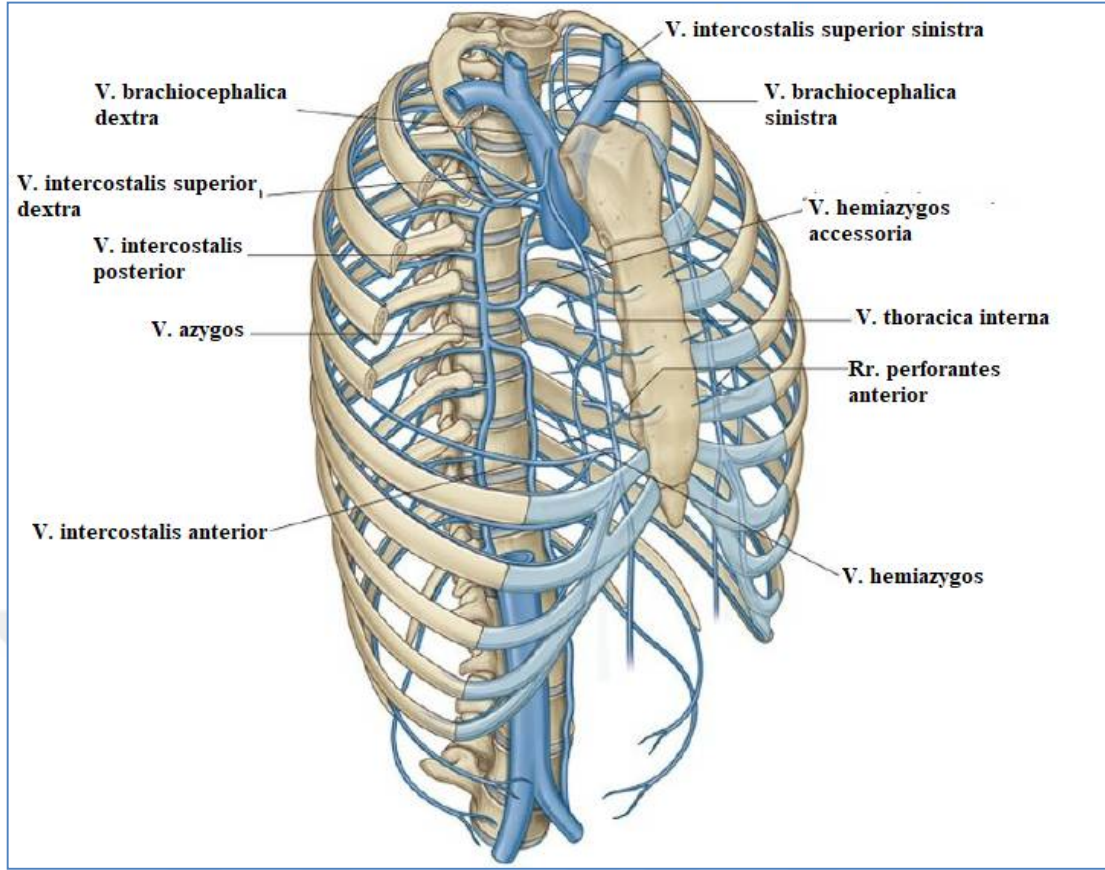
1.2.6. Toraksın Venleri

Toraks duvarının venöz sistemi arteriyel sistemi ile paralel bir şekilde seyreder. V. intercostalis posterior'lar, sulcus costae içinde a. intercostalis ve n. intercostalis'ler ile birlikte uzanırlar. Sağ ve sol tarafın 1. v. intercostalis posterior'ları, v. brachiocephalica'ya ya da v. vertebralis'e dökülür. Sağ tarafta 2., 3. ve kimi zaman da 4. v. intercostalis posterior'ları bir araya gelerek v. intercostalis superior dextra'yı meydana getirirler, oluşan bu ven de v. azygos'a açılır. Sağ tarafta geriye kalan v. intercostalis posterior'lar ise v. azygos'a dökülürler. Sol taraftaki 2., 3. bazen de 4. v. intercostalis posterior'lar bir araya gelerek v. intercostalis superior sinistra'yı meydana getirirler; oluşan bu ven de üstte v. brachiocephalica sinistra'ya, altta ise v. hemiazygos accessoria'ya açılır. V. intercostalis anterior'lar, 3. cartilago costalis seviyesinde v. thoracica interna'ya, v. thoracica interna ise yukarı doğru uzanarak v. brachiocephalica'lara açılırlar (Drake ve ark 2011, Arıncı ve Elhan 2016, Arifoğlu 2017).

V. azygos, v. lumbalis ascendens dextra ile v. subcostalis dextra arasındaki kavşakta L1 ya da L2 vertebra düzeyinden itibaren yukarı doğru uzanan bir vendir. Diaphragma'nın crus dextrum'unun içinden veya arkasından ya da hiatus aorticus'dan geçip cavitas thoracis'e gelir. Burada mediastinum posterius'ta orta hattın sağında ilerleyerek T4 vertebra seviyesine çıktuktan sonra öne doğru kavis yapar. Sağ radix pulmonis'in üzerinden geçip v. cava superior'a arkasından açılır. V. azygos'a drene olan venler: Sağ taraf v. intercostalis posterior, v. subcostalis dextra, v. intercostalis superior dextra, venae (vv.) intercostales posteriores, v. hemiazygos, vv. oesophageales, vv. mediastinales, vv. pericardiales ve sağ vv. bronchiales'tir (Ozan 2005, Drake ve ark 2009)

V. hemiazygos, v. lumbalis ascendens sinistra ile v. subcostalis sinistra'nın birleşmesi ile oluşur. Diaphragma'nın crus sinistrum'undan geçtikten sonra cavitas thoracis'e girer. Columna vertebralis'in sol tarafında T8 vertebra düzeyine kadar çıkar. Bu seviyede sağa dönerek v. azygos'a drene olur. V. hemiazygos'a drene olan venler: Son üç v. intercostalis posterior sinistra, v. subcostalis sinistra, bir kısım vv. oesophageales ve vv. mediastinales'tir. V. hemiazygos accessoria, 4. veya 5. intercostal boşluğun medial ucundan başlar, columna vertebralis'in sol yanından iner. T8 seviyesinde sağa dönerek v. azygos'a açılır. Bazen v. hemiazygos ve v. hemiazygos accessoria'nın terminal uçları columna vertebralis'i çaprazlayarak v. azygos'a açılan ortak bir gövde oluşturmak üzere birleşir (Singh 2014) (Şekil 1.22).

V. subclavia ve v. jugularis interna bir araya gelerek v. brachiocephalica'yı oluşturur. V. brachiocephalica dextra ve v. brachiocephalica sinistra da birleşerek v. cava superior'u meydana getirirler. V. brachiocephalica'lar üst ekstremitte, baş ve boyundan gelen venöz kanı drene ederler. Buraya gelen kan v. cava superior'a dökülerek atrium dextrum'a açılır (Arıncı ve Elhan 2016).



Şekil 1.22. Toraks duvarının venöz dolaşımı (Drake ve ark 2011).

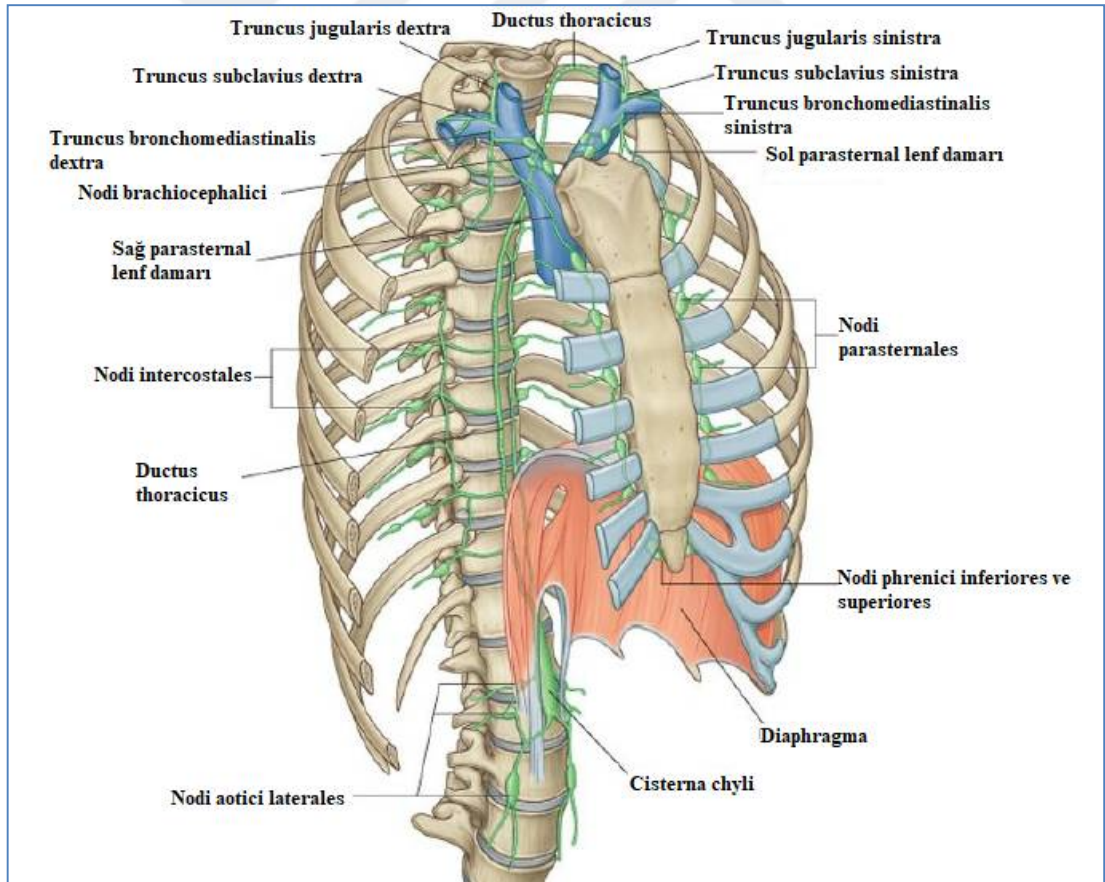
1.2.7. Toraks Duvarının Lenfatik Dolaşımı

Toraks duvarının lenf drenajı temel olarak nodi parasternales, nodi intercostales ve nodi phrenici superiores isimli nodüller üzerinden olur. Nodi phrenici superiores, proc. xiphoiedus'un arka tarafında, n. phrenicus'un diaphragma'dan geçtiği noktada ve columna vertebralis ile diaphragma'nın birleştiği yerde bulunur (Drake ve ark 2011).

Nodi parasternalis'ler sternum'un yakınlarında a. thoracica interna'nın yan taraflarında yer alırlar. Dört ya da beş adet nodülden oluşurlar. Memenin medialinden, göğüs duvarı ile karın ön duvarının yukarı bölümünün derin yapılarından, karaciğerin facies diaphragmatica'sından afferent alır. Drenajı ise truncus bronchomediastinalis'lere olur. Bu kalın lenf damarları iki tarafta angulus venosus'a drene olabilir. Ya da sağda truncus subclavius dextra'ya, solda ise ductus thoracicus'a dökülebilir. Nodi intercostales, spatium intercostale'de yer alır ve afferentleri toraksın posterolateralindeki derin lenfatiklerinden gelir. Alt tarafta bulunan dört ya da beş nodi intercostales, aşağıda cisterna chyli ya da ductus thoracicus'a drene olur. Üst tarafta bulunan nodi intercostales ise; sağ taraftakiler

truncus bronchomediastinalis dexter aracılığıyla ductus lymphaticus dexter'e, sol taraftakiler truncus bornchomediastinalis sinister arcılığıyla ductus thoracicus'a dökülür (Drake ve ark 2011, Arıncı ve Elhan 2016).

Nodi phrenici superiores, diaphragma'nın toraksa bakan tarafında yer alır. Ön grup, orta grup ve arka grup olarak üç bölümden oluşur. Ön grup, proc. xiphoideus'un tabanının arkasında ve 7. kosta'nın cartilago costalis ile birleşme yerinde yer alır ve afferentleri diaphragma'nın karaciğer tarafındaki konveks yüzünden gelir. Nodi parasternales'e efferent gönderir. Orta grup, n. phrenicus'un diaphragma'dan geçtiği yerde bulunur. Sağ tarafta bu grubun bazı lenf nodları, pericardium'un fibröz kesesi içinde, v. cava inferior'un ön tarafında yer alır. Diaphragma'nın orta kısmından afferent alır ve nodi mediastinales posteriores'e efferent gönderir. Arka grup ise, diaphragma'nın crus'larının posteriorunda bulunur. Nodi lumbales ve nodi medastinales posteriores'e efferent gönderir (Gray 1918) (Şekil 1.23).

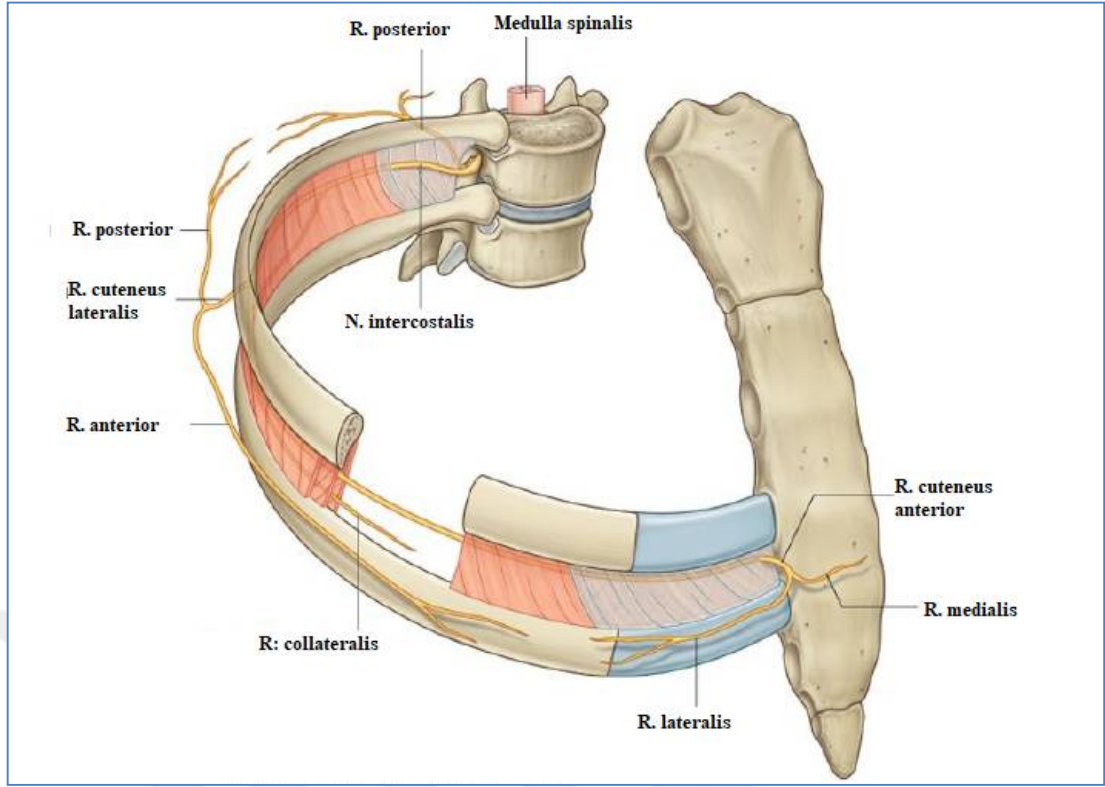


Şekil 1.23. Toraks duvarının lenfatik dolaşımı (Drake ve ark 2011).

1.2.8. Toraks Duvarının İnnervasyonu

Torakal spinal sinirlerin ramus dorsalis'leri sırt kısmında dağılım gösterirken ramus ventralis'leri spatium intercostale'de n. intercostalis olarak uzanırlar. N. intercostalis'ler, sulcus costae'da aa. intercostales ve vv. intercostales ile birlikte seyrederler. 12. kosta'nın altında bulunan sinire ise n. subcostalis adı verilir (Bolatlı 2018). İlk iki n. intercostalis, toraks duvarına dağılmakla beraber plexus brachialis'in de dallarına katılır. Devamında gelen dört n. intercostalis yalnızca toraks duvarında yayılım gösterdiği için nn. intercostales thoracis olarak, kalan son beş n. intercostalis ise hem toraks duvarında hem de karın duvarında dağılım gösterdiği için nn. intercostales thoracoabdominales olarak adlandırılır. N. subcostalis ise karın duvarı ile birlikte gluteal bölgeye de uzanır. Her n. intercostalis, ramus (r.) albus ve r. griseus vasıtasıyla truncus sympaticus'a bağlantı sağlamıştır (Arıncı ve Elhan 2016).

N. intercostalis'in dallarından rami communicantes, n. intercostalis'leri truncus sympaticus'taki r. albus ve r. griseus'a bağlar. Ramus collateralis isimli küçük bir dalı alttaki kostanın üst kenarına doğru iner ve mm. intercostales ile pleura parietalis'in innervasyonunu sağlar. Ramus cutaneus lateralis, en büyük dalı olup toraks dış duvarını geçer ve üstündeki deriyi uyaran r. anterior ile r. posterior dallarını verir. İkinci n. intercostalis'in ramus cutaneus lateralis dalı n. intercostobrachialis adıyla kolun iç yüzüne yayılır ve buradaki derinin innervasyonunda görev alır. Ramus cutaneus anterior uç dalı olup ön tarafta iki cartilago costalis arasından geçer. Burada r. medialis ve r. lateralis olarak iki dala ayrılır. Bulunduğu bölgenin ve karın ön duvarının innervasyonunu sağlar. Rami musculares dalı, mm. intercostales, mm. subcostales, mm. levatores costarum ve m. transversus thoracis'i innerve eden motor lifler bulundurur (Snell 2004, Drake ve ark 2011) (Şekil 1.24).



Şekil 1.24. Toraks duvarının innervasyonu (Drake ve ark 2011).

1.3. Pektus Ekskavatum ve Klinik Önemi

Türkçede çökük göğüs ya da kunduracı göğsü olarak geçen pektus ekskavatum, İngilizcede funnel chest, Almandada ise trichterbrust olarak adlandırılmaktadır (Özkaya 2018).

Pektus ekskavatum, yaklaşık olarak her 300-400 doğumda bir meydana gelen yaygın bir konjenital anomalidir ve göğüs deformitelerinin yaklaşık olarak % 95'ini oluşturur. Özellikle 3.-7. cartilago costalis'lerin cavitas thoracis'e doğru çöküntü yapmasıyla meydana gelir. Deformitenin şiddetli olduğu kısım xiphosternal birleşim noktasındadır. Simetrik olabildiği gibi genel olarak popülasyonda asimetrik tipi daha yaygındır (Sharma ve Carter 2021, Sonaglioni ve ark 2021) (Şekil 1.25).



Şekil 1.25. Pektus ekskavatumu olan bir hastanın göğüs ön duvarının görünümü (Bilgin 2018).

Tarihsel süreçte pektus ekskavatuma dair ilk yazılı belgeler 16. yüzyılda Schenk von Grafenberg isimli bir Alman doktora aittir. İlerleyen dönemde Bauhinus şiddetli deformiteye bağlı olarak pulmoner baskı ve dispnesi olan bir hastada bu deformitenin klinik tablosunu tanımlamıştır (Bauhinus ve Schenck von Grafenberg 1594). Bunlara paralel olarak, 1860'ta Woillez, 1863'te ise von Luschka da pektus ekskavatumun tarifini yapmışlardır (Woillez 1860, Luschka 1863). Eggel, çökük göğüs deformitesi olan bir hastada ilk kez ayrıntılı bir şekilde vaka sunumunu yayınlamış ve bu hastanın deformitesinin beslenme problemi ile gelişim geriliğinden ileri gelen sternum zayıflığı olabileceğini düşünmüştür (Eggel 1870). Ebstein, bu deformitenin sternum'daki gelişimin durmasından kaynaklı olduğunu ileri sürmüş ve deformiteyi trichterbrust olarak adlandırmıştır (Ebstein 1882, Özkaya 2018).

İlk kez cerrahi girişimi 1911 yılında Meyer, cartilago costalis'leri kesip çıkararak yapmıştır. Meyer'den sonra ikinci cerrahi girişimi 1913 yılında Sauerbruch büyük bir rezeksiyonla yapmış ve olumlu sonuçlar elde etmiştir. 1920 yılında ise ilk pektus ekskavatum onarımını çift taraflı cartilago costalis rezeksiyonu ve sternum osteotomisini yaparak gerçekleştirmiştir (Meyer 1911, Sauerbruch 1931, Özkaya 2018).

1949 yılında Ravitch bilateral olarak alt cartilago costalis'leri rezeke ederek ve sternum osteotomisi ile geliştirdiği Ravitch tamiri sayesinde literatüre katkıda

bulunmuştur. Bu teknik uzun yıllar boyunca cerrahide altın standart olarak görülmüştür. Ravitch sternum'u fiske etmek amacıyla Kirschner teli kullanarak eksternal traksiyonu sağlamıştır. Fakat Kirschner teli ile yapılan eksternal traksiyon tekniği sıklıkla enfeksiyona yol açtığından dolayı uygulanmamıştır (Ravitch 1949, Özkaya 2018, Yalçın 2018).

Adkins ve Blade ise sternum'un posteriorundan çelik bir bar yardımıyla cerrahi operasyonu gerçekleştirmişlerdir (Adkins ve Blades 1961). Robicsek, sternum'un fiksasyonu için marleks yama tekniği kullanmıştır. Proc. xiphoideus'un, cartilago costalis'lerin ve interkostal bantların rezeksiyonundan sonra Marleks yama ile sternum'un altından iki yana kostalara doğru sabitleme yapılmıştır (Robicsek 1978).

Nuss, kosta ve sternum rezeksiyonuna gerek kalmadan çelik bir bar yardımıyla gerçekleştirilen minimal invaziv teknik olan Nuss yöntemini geliştirmiştir (Nuss ve ark 1998). Günümüzde de pektus ekskavatum cerrahilerinde Nuss yöntemi ve Modifiye Ravitch yöntemi halen kullanılmaya devam edilen tekniklerdir.

1.3.1. Pektus Ekskavatumun Etyolojisi

Pektus ekskavatumun etyolojisi kesin olarak bilinmemekle birlikte bu deformitenin sebepleri hakkında çeşitli teoriler vardır (Lester 1957, Mullard 1967, Huddleston 2004, Kelly ve ark 2005, Gurnett ve ark 2009). Bu teorilerden biri göğüste oluşan intrauterin basınç, raşitizm ve sternum'da posteriora doğru traksiyona neden olan diaphragma anomalilerinden kaynaklandığı yönündedir (Huddleston 2004).

Diaphragma'nın santral tendonunun kısa olması ve sternum'un alt kısmının posteriora doğru deviasyonu, kostaların anormal büyümesi, carina üzerindeki solunum yollarında tıkanıklığın deformitenin oluşmasına sebep olabileceği hakkında bilgiler literatürde mevcuttur (Lester 1957).

Mullard, diaphragma'da oluşan gelişim bozukluğundan ziyade osteogenez ve kondrogenezde meydana gelen problemin etyolojik faktör olarak görülme olasılığının daha yüksek olduğunu öne sürmüştür (Mullard 1967). Kelly ve arkadaşları, otopsi yapılan 62 tane pektus ekskavatumlu kadavranın kartilajlarında herhangi bir histopatolojik durum olmamasına rağmen birkaç bağ dokusu hastalığı

ile ilişkisinin olduğunu belirtmişlerdir (Kelly ve ark 2005). Gurnett ve ark (2009) yaptıkları çalışmada 18. kromozom q koluna sahip akrabalar arasında pektus ekskavatumun görülme olasılığının arttığı sonucuna ulaşmışlardır .

1.3.2. Pektus Ekskavatumun Klinik Gelişimi

Pektus ekskavatum hafif, orta ya da şiddetli olarak değişkenlik gösterebilen toraks ön duvarının depresyonu ile karakterize bir deformitedir. Çoğunlukla birinci, ikinci kostalar ve manubrium sterni normal pozisyonda olup sternum'un orta ve aşağı bölümünde depresyon görülür. Deformite sıklıkla asimetrik formda görülüp genellikle sternum'da sağa rotasyon ve sağ taraf toraksta çöküklük mevcuttur. Pektus ekskavatumun derinliği ve genişliği kalp ve akciğere olan baskının derecesini belirler. Sıklıkla doğumda fark edilir ve ilerleyen yaşlarda belirgin hale gelir. Çocukların toraks yapısı daha esnek olup kardiyopulmoner rezervleri daha fazladır. Bu sebeple pektus ekskavatumlu çocukların çoğu asemptomatik bir tablo gösterir (Goretsky ve ark 2004, Türk 2015, Yalçın 2018).

Çocuklar büyüdükçe göğüs duvarının esnekliğinin azalması ile beraber deformitede ilerleme görülür. Aerobik egzersizler sırasında yaşlılarına ayak uydurma problemi yaşarlar ve egzersizlere katılmayı bırakırlar. Bu kısır döngüyle egzersiz kapasitelerinde azalma görülür. Büyümenin hızlandığı puberte döneminde deformitede ilerleme görülür. Bu durumda nefes darlığı, egzersiz intoleransı, göğüste ağrı ve çarpıntı, astım gelişimine sebep olabilen solunum yolu enfeksiyonları gibi semptomlar meydana gelebilir (Goretsky ve ark 2004). Fiziki semptomlar olmasa bile hastalarda fiziksel görünümünden dolayı kozmetik kaygıları olabilmektedir. Bu durum özgüvenleri ile birlikte yaşam kalitelerinde düşüşe sebep olabilmektedir. Bu nedenle de sıkça cerrahi seçeneklere başvurulmaktadır (Evman ve Bayram 2018).

Pektus ekskavatumlu bireylerin çoğunda kifotik bir postür vardır. Omuzların protraksiyonda, karnın ise çıkıntılı olduğu bir pektus postürüne sahiptirler. Hareketsiz yaşam ve bozuk postür sternum'un daha çok depresyonuna sebep olabilir. Bu nedenle bu hastalara postür ve solunum egzersiz programları önerilmektedir (Goretsky ve ark 2004).

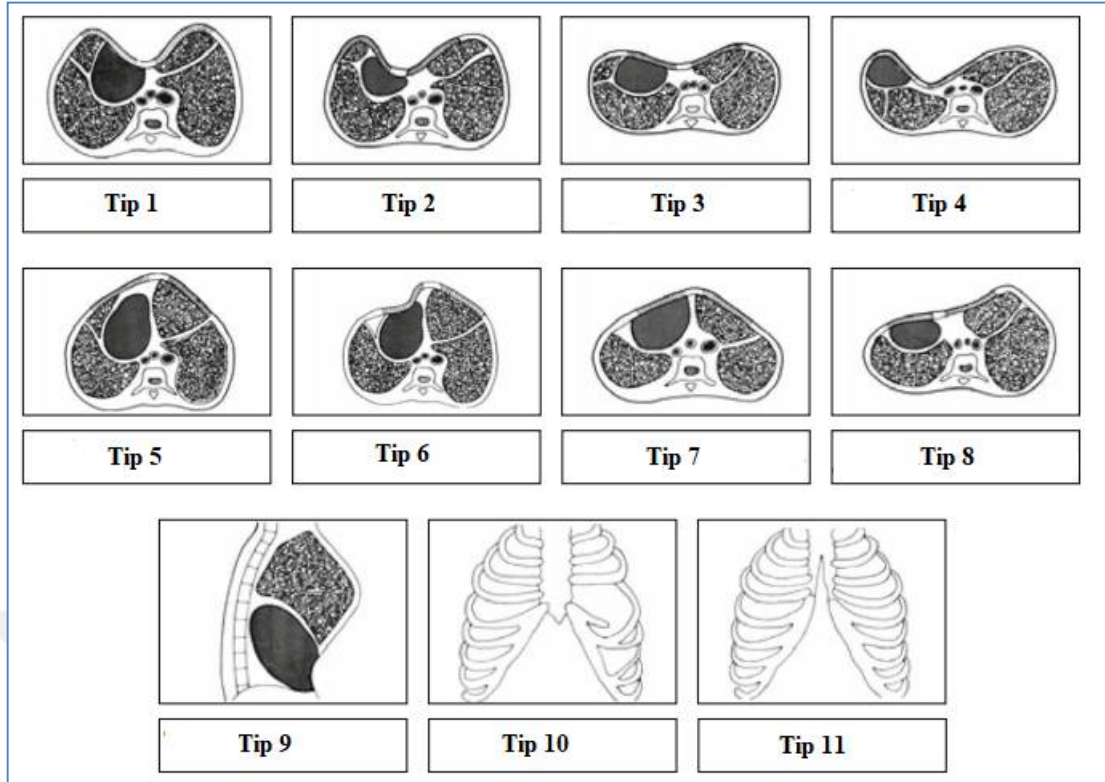
Pektus ekskavatumu sıklıkla skolyoz, konjenital diyafragma hernileri, Marfan sendromu, Turner sendromu, Prune Belly sendromu, nörofibrmatosis ve konjenital kalp hastalıkları gibi diğer patolojiler de eşlik edebilir (Yalçın 2018).

1.3.3. Pektus Ekskavatumun Sınıflandırılması

Konjenital göğüs deformiteleri literatürde birçok farklı metolla sınıflandırılmıştır (Kuhn ve Nuss 2011, Willital ve ark 2011, Choi ve ark 2016). Bunlardan birincisi Willital tarafından toraks ön duvarının morfolojik yapısı dikkate alınarak yapılan 11 kategorilik sınıflandırmadır (Willital ve ark 2011) (Tablo 1.1) (Şekil 1.26).

Tablo 1.1. Willital ve ark'a göre konjenital göğüs deformiteleri sınıflandırması.

Tip 1	Normal toraksın eşlik ettiği simetrik pektus ekskavatum
Tip 2	Normal toraksın eşlik ettiği asimetric pektus ekskavatum
Tip 3	Platyoraks ile birlikte simetrik pektus ekskavatum
Tip 4	Platyoraks ile birlikte asimetric pektus ekskavatum
Tip 5	Normal toraksın eşlik ettiği simetrik pektus karinatum
Tip 6	Normal toraksın eşlik ettiği asimetric pektus karinatum
Tip 7	Platyoraks ile birlikte simetrik pektus karinatum
Tip 8	Platyoraks ile birlikte asimetric pektus karinatum
Tip 9	Pektus ekskavatum ve pektus karinatum kombinasyonu
Tip 10	Toraks duvar aplazisi veya hipoplazisi
Tip 11	Sternal kleft defektleri



Şekil 1.26. Willital ve ark'a göre konjenital göğüs deformiteleri sınıflandırması (Willital ve ark 2011).

Pektus ekskavatumu Kuhn ve arkadaşları morfolojik görünümüne göre dört kategoride sınıflandırmıştır (Kuhn ve Nuss 2011) (Tablo 1.2).

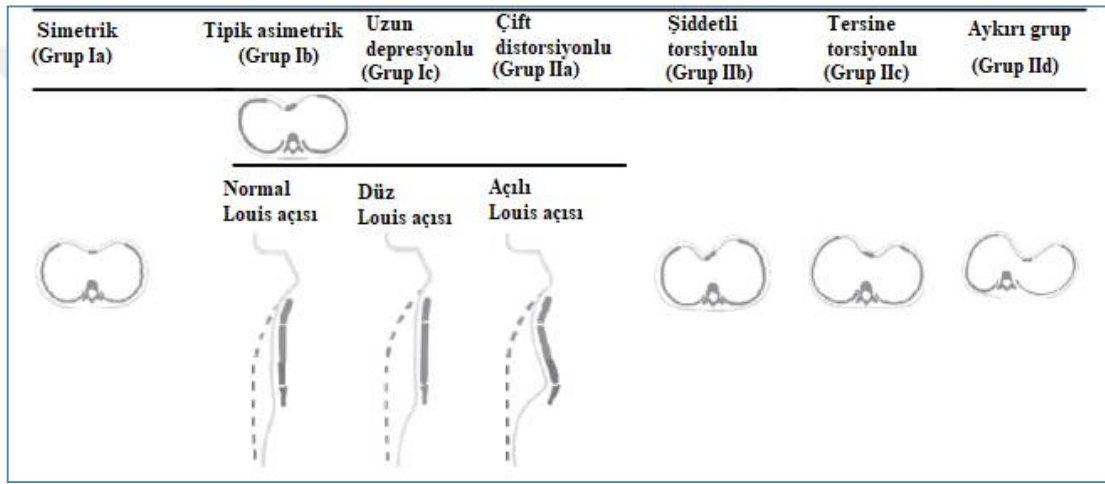
Tablo 1.2. Kuhn ve arkadaşlarının pektus ekskavatum sınıflandırması (Kuhn ve Nuss 2011).

Cup shaped	Lokalize derin depresyon
Saucer shaped	Diffüz yüzeysel depresyon
Grand canyon	Asimetrik uzun boru şeklinde depresyon
Currarino-Silverman	Miks karinatum/ekskavatum, pouter pigeon deformitesi, at nalı deformitesi

Bir başka pektus ekskavatum sınıflandırması ise Choi ve arkadaşlarına göre toraksın asimetrisi, sternum'un düzlüğü ve torsiyonunun büyüklüğü ile ilişkili olarak iki ana gruba bağlı yedi alt gruptan oluşmaktadır (Choi ve ark 2016) (Tablo 1.3) (Şekil 1.27).

Tablo 1.3. Choi ve arkadaşlarının pektus ekskavatum sınıflandırması (Choi ve ark 2016)

Grup Ia	Simetrik
Grup Ib	Tipik asimetrik
Grup Ic	Uzun depresyonlu
Grup IIa	Çift distorsiyonlu
Grup IIb	Şiddetli torsiyonlu
Grup IIc	Tersine torsiyonlu
Grup IId	Aykırı grup



Şekil 1.27. Choi ve arkadaşlarının pektus ekskavatum sınıflandırması (Choi ve ark 2016)

1.3.4. Pektus Ekskavatumun Değerlendirilmesi ve Görüntüleme Yöntemleri

Pektus ekskavatumlu bireylerde klinik değerlendirme, bireyin genel durumu hakkında hekimlere bilgi verir. Preoperatif değerlendirmede bireylerden ayrıntılı olarak anamnez alınmalı ve fizik muayene yapılmalıdır. Deformite fotoğraflarla belgelenmelidir. Cerrahi girişime aday olup olmadıklarını belirlemek için kardiyak değerlendirme ve solunum fonksiyon testi yapılmalıdır. Ekokardiyografi (EKO), elektrokardiyografi (EKG), toraks bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerine bakılmalıdır (Kuhn ve Nuss 2011).

Ekokardiyografi

EKO ile ultrasonik ses dalgalarından faydalanılarak kalbin anatomik ve fonksiyonel işleyişi hakkındaki bilgilere ulaşılabilir. Ultrasonik ses dalgaları insan kulağının duyabileceği frekansın üzerinde dalgalar oluştururlar ve frekansı saniyede

20.000 titreşimin üzerindedir. Bu dalgalar dokularda hızla ilerleyerek denk geldikleri dokuların özelliklerine göre yansıma ya da kırılma yaparlar. Kalbin duvarından, kapakçıklarından ve kaslarından yansıma yapan ses dalgaları bilgisayar ile görüntüye dönüştürülerek kağıda kaydedilir. Çıkan sonuçlar ile kalbin yapısı ve çalışma durumu hakkında bilgi sahibi olunur (Eşkin ve Coşar 2012).

Pektus ekskavatumu olan bireylerde kimi zaman konjenital kalp hastalıkları da görülebilmektedir. EKO çalışmaları sonucunda özellikle Marfan sendromu başta olmak üzere pektus ekskavatumlu hastaların % 17'sinde, antero-posterior çapı azalmış toraks ön duvarı deformitesine sahip ve skolyozu olan hastalarda mitral kapak prolapsusu tespit edilmiştir (Kuhn ve Nuss 2011, Yalçın 2018). İleri derece pektus ekskavatumu olan bireylerde EKO ve toraks BT sonuçlarında görülen atrium dextrum ve ventriculus dexter basısının etkisi hafif eforda ortaya çıkmaktadır (Öncel ve ark 2018).

Elektrokardiyografi

EKG, kalp tarafından üretilen elektrik sinyallerinin kaydedilmesi işlemidir. Kalp atış hızının ölçülmesi, kalp ritminin incelenmesi, kalp anomalilerinin teşhisinde kullanılan non invaziv araçtır. Kardiyovasküler hastalıklar arasında yaygın olarak görülen kardiyak aritmilerin teşhisinde en etkili araçlardan biri EKG'dir. Standart EKG kaydı için kollara, bacaklara ve toraks duvarına elektrotlar yerleştirilir. Kaydedilen dalgalar kağıt üzerine geçirilir (Goldberger ve ark 2013, Berkaya ve ark 2018). Pektus ekskavatumlu hastaların EKG'sinde sıklıkla, deformitenin sağa doğru olup kalbin sola doğru yerleşiminden kaynaklı olarak sağ aks deviasyonu, ST dalgasının bozukluğu ve aritmi gözlemlenebilir (Türk 2015).

Bilgisayarlı tomografi

BT, toraksın değerlendirilmesinde vazgeçilmez bir radyolojik modalite haline gelmiştir. Mediastinum, akciğerler ve toraks duvarındaki anomalilerin tespitinde kullanılır. Düz radyografiye göre en önemli avantajları; küçük farklılıkların çözünürlüğünü ve daha çok anatomik ayrıntının görüntülenmesini sağlar. Ayrıca bu görüntülerdeki yapıları üst üste binmeden görselleştirir. Göğüs radyografisine göre daha fazla radyasyon içerdiği için sadece spesifik bir klinik problemi bulunan hastalarda kullanılmalıdır (Shields ve ark 2009).

Multidedektör bilgisayarlı tomografi (MDBT) tekniğinin temelini dedektör yapısı oluşturur. Konvansiyonel spiral BT cihazlarında dedektörü oluşturan elemanlar tek sırada dizilmiş olup tek boyutludur. MDBT cihazlarında ise dedektör elemanları birden fazla sıradan meydana gelen iki boyutlu yapıdadır. Tek sıralı dedektörlerde X ışını 360° tam tur yaptığında bir kesit oluşur. MDBT cihazlarında ise dedektör elemanları birden fazla sıradan olduğundan tüpün bir turundan birden fazla kesitsel görüntü oluşabilmektedir. Birçok MDBT cihazında dedektör elemanlarının boyutu, sırasının sayısı ve dizilim şekilleri farklılık gösterdiğinden dolayı tüpün dönüşünden sonra oluşan kesit sayısı ve kesit kalınlıkları da farklılık göstermektedir. Bu durum da anatomik olarak kapsama alanı mesafelerinde fazlalık oluşturmaktadır. Bir nefes tutma sırasında tüm toraks bölgesi 4-6 sn'de taranabilir. Tarama hızındaki artış ile daha az miktarda kontrast madde kullanımı sağlanır (Ramachandran ve Owens 2008).

BT, pektus ekskavatuumlu bireylerdeki kemik ve kıkırdak iskeletinin üç boyutlu olarak görüntülenmesini sağlar. Deformitedeki depresyonun derecesi ve toraks içindeki organların pozisyonu hakkında net bilgiler verir. Cerrahi müdahale için kriter olan Haller indeksini hesaplamak için BT görüntülerinden faydalanılır. BT'nin avantajlarından biri de pektus ekskavatuumlu bireylerde depresyonun sedalokaudal yönde rahatça görüntülenebilmesidir. Kıkırdak deformiteleri rutin göğüs filmlerinde yeterince değerlendirilemediğinden BT görüntüleri kıkırdak deformiteleri açısından da değerlidir (Gürkan ve ark 2014).

Haller indeksi

Haller indeksi, pektus ekskavatumun şiddetini belirlemek için en sık kullanılan yöntemdir. Toraksın en uzun transvers mesafesinin en kısa anteroposterior mesafesine oranı ile bulunur. Haller indeksi normal kişilerde 2,5 değerindedir. Ciddi pektus ekskavatumu olan bireylerde ise 3,25'in üzerindedir ve bu kişilerde cerrahi müdahale endikedir (Haller ve ark 1987, Ceylan ve Akçay 2018).

Welch indeksi

1980 yılında Welch tarafından yayınlanan indekstir. Bu indeks T9 vertebranın anteriorundan sternum'un posterioruna kadar olan mesafenin, T3 vertebranın proc. spinosus'undan Louis açısına kadar olan mesafenin oranı ile bulunur. Welch indeksi, sternum depresyon oranını belirlemek için kullanılır (Welch 1980, Ceylan ve Akçay

2018). Deformitenin derecesi ve depresyon oranı 1-10 arasında bir skala ile değerlendirilir. Bu skalada 5 ve üzeri değerler cerrahi endikasyon olarak kabul edilir (Akçalı ve ark 1993).

Diğer indeksler

Oelsnitz (1981) vertebral indeks ve frontosagittal indeksi hesaplamıştır. Vertebral indeks; vertebral çapın, vertebral çap ile sagittal çapın toplamına oranının 100 ile çarpılması ile bulunur. Frontosagittal indeks ise; sagittal çapın, frontal çapa oranının 100 ile çarpılması ile bulunur (Oelsnitz 1981, Ceylan ve Akçay 2018).

Antropometrik indeks; deformitenin en derin olduğu noktadaki sternum derinliğinin, aynı seviyedeki en büyük anteroposterior uzunluğa oranıdır. Alt vertebral indeks; xiphosternal bileşkeden arkadaki vertebranın ön yüzüne doğru olan mesafenin, xiphosternal bileşkeden aynı vertebranın arka yüzüne doğru olan mesafenin oranıdır. Üst vertebral indeks ise; manubriosternal bileşkeden arkadaki vertebranın ön yüzüne olan mesafenin, manubriosternal bileşkeden aynı vertebranın arka yüzüne olan mesafenin oranıdır (Ceylan ve Akçay 2018).

1.3.5. Pektus Ekskavatumun Tedavisi

Pektus ekskavatum genel olarak progresif tablo gösteren bir deformitedir. Özellikle doğumdan sonra ilk birkaç yılda hızlı ilerleme gösterir. Deformitenin kendi kendine düzelme göstermesi oldukça nadirdir ve düzeltme cerrahisinin erken yaşta yapılması kıkırdak rezeksiyonunun daha az yapılmasını sağlar. İlerleyen yaşlarda yapılan düzeltme operasyonlarında başarı olasılığı düşer. Yaş ilerledikçe nüks etme ihtimali de artar. Sonuç olarak düzeltme cerrahisinin uygulanacağı en uygun yaş aralığı beş ile sekiz yaş arasındadır (Yalçın 2018).

Pektus ekskavatumu olan hastalarda cerrahi endikasyonlar iki grupta incelenir:

- 1- Fonksiyonel endikasyonlar (pulmoner endikasyonlar, kardiyak endikasyonlar, ortopedik endikasyonlar)
- 2- Kozmetik ve psikososyal endikasyonlar

Pektus ekskavatum postürü ve fiziksel görünüşlerinden dolayı çocuklar ve yetişkinler psikolojik olarak negatif etkilenmektedirler. Özellikle toplum içerisinde sportif faaliyetlerden kaçınmaktadırlar. Bu durum cerrahi açıdan psikolojik

endikasyonu oluşturur. Çoğunlukla cerrahiye giden hastaların primer endikasyonları kozmetik ve psikososyal problemlerdir (Yalçın 2018).

Ravitch tekniği

Ravitch'e göre deformite ile birlikte kardiyak aritmi varlığı, dispne ve egzersiz intoleransı görülüyorsa mutlak operasyon gereklidir. Cerrahinin başarıya ulaşması için çocukluk çağında yapılması tavsiye edilir. Erken yaşta yapılacak cerrahi ile kolay bir operasyon ve normal gelişim sağlanabilirken ileri yaşlarda yapılan cerrahi kısmi bir düzelme getirecektir (Ravitch 1949, Genç ve Işık 2018).

Cerrahi tekniğinde, hasta genel anestezi altında supin pozisyonda yatırılır. Manubrium sterni'den epigastrik çizgiye kadar orta hatta kesi yapılır, cilt altı yapılar açılarak sternum'a ulaşılır. Pektoral kaslar toraks duvarından uzaklaştırılır. Cerrahi işlem görecektir kostaların perikondriyumları üzeri açılan sınırlardan itibaren disekte edilir. Deformiteyi oluşturan cartilago costalis'lerin perikondriyumlar açılarak kırıkdağa ulaşılır. Disektör vasıtasıyla kostaların deforme kısmı dönülerek serbest hale getirilir ve tüm deforme cartilago costalis'lere subperikondriyal olarak rezeksiyon yapılır. Bu işlem bilateral olarak uygulanır. Proc. xiphoideus kas dokusundan ve ekleminden serbestleştirilir. Deformiteye dahil olan interkostal bantlara bilateral olarak rezeksiyon yapılır ve sternum arkasındaki yapılar laterale doğru itilerek parmakla serbestleştirme yapılır. Böylece pleura ve vasküler yapılar uzaklaştırılır. Deformitenin başlangıç yerinde corpus sterni'nin anteriorunda transvers bir şekilde wedge osteotomisi uygulanır. Sternum şekillendirilir ve sütürler fikse edilir. Hatta gerekirse osteotomi sınırına kırıkdağ doku koyulur. Sternum yeni şeklini aldıktan sonra perikondriyumlar sütüre edilir ve kapatılır. Corpus sterni'nin orta hizasından, sternum'un altından Kirschner teli geçirilir ve bilateral olarak kostalara fikse edilir. Pektoral kaslar sütüre edilip katlar gereğince kapatılır. Teller üç hafta sonra çıkarılır. Stabilizasyonu desteklemek adına, tellerde kayma ve pozisyon değişikliği gibi bir durum da yoksa, teller daha uzun süre kalabilir (Genç ve Işık 2018).

Minimal invaziv teknik (Nuss yöntemi)

Minimal invaziv pektus ekskavatum onarımı Nuss tarafından gerçekleştirilen bir yöntemdir. Bu yöntemin amacı, nikel ve çelik alaşımlı barın sternum'un arkasına yerleştirilerek barın baskısı ile pektus ekskavatumu düzeltmesi ve uygun vakitte

çıkarılması esasına dayanır. Başlarda torakoskopi yardımı olmadan uygulanan bu cerrahi yöntem ilerleyen dönemlerde torakoskopi ile uygulanır hale gelmiştir (Nuss ve ark 1998, Demirhan ve Kaynak 2018).

Cerrahisinde hasta genel anestezi altında, supin pozisyonda, kollar yanda açık bir şekilde yatırılır. İşlem günümüzde torakoskopi yardımıyla yapılır ve genelde tercihen sağ torakoskopi kullanılır. Gerekğinde sol torakoskopi de aynı anda yapılabilir. İnsizyon yeri sternum'un en çökük olduğu noktaya göre işaretlenir. Bu evrede bara benzeyen ve kolayca şekillendirilebilen aliminyum modeller, toraks ön duvarının olması istenen şekline getirilir ve bir miktar da düzeltme uygulanır. Bu modele uygun bir şekilde pektus barı bükülür. Açılan insizyon alanı yeterli büyüklükte ise gerektiğinde ikinci bar kullanılabilir. Sonrasında bar ve stabilizör için tünel hazırlanır. Kılavuzun toraksa girişi deformitenin kenarının en yüksek yerinde, medial yüzde, sternum'un yakınında olmalıdır. Kılavuzun yaptığı tünel deformitenin en derin olduğu noktadan geçmelidir. Çöküntünün olduğu nokta eğer proc. xiphoideus seviyesinde ise iki tane bar kullanmak gerekir. Bu barlardan biri sternum'un altına, diğeri ise deformitenin en derin olduğu noktaya yerleştirilir. Çevre dokulara zarar vermemek adına kılavuzun ucu torakoskopi ile görüntülenmelidir. Sol taraf hemitoraksta deformitenin en yüksek noktasından kılavuz çıkarılır ve deformitenin düzelme derecesi gözlenir, ikinci barın gerekliliğine karar verilir. Kılavuz toraks içindeyken iki tarafından da askıya alınarak toraksa baskı ile protrüzyonlar düzeltilmeye çalışılır. Eğer tam düzelme sağlamak için ikinci bir bara ihtiyaç duyulduysa, aynı şekilde aliminyum model ile örnek alınarak ikinci bar şekillendirilir ve ikinci kılavuz için tünel oluşturulur. Kılavuzun sol taraftaki ucuna ekstrafor bağlanır ve sağ taraftan çekilip çıkarılır. Şekillendirilmiş bar ekstrafora bağlanır ve torakoskop ile birlikte sağ hemitorakstan içeri sokulur. Bar tünelden ilerletilir ve sol hemitorakstan dışarı çıkarılır. Yerleştirilen bar döndürücüler vasıtasıyla 180° planlanan pozisyona getirilir. Yerleşen barları fikse etmek için stabilizör kullanılır. Bu stabilizörler genel olarak sol taraftan fikse edilir ancak gerektiğinde diğer tarafta da kullanılabilir. Stabilizör kullanmadan direkt kostalara tespit eden cerrahlar da vardır. Kısa barın kullanıldığı durumlarda stabilizör, medial tarafa doğru toraks girişinin yakınındaki kas dokusuna sabitlenmelidir (Demirhan ve Kaynak 2018).

Yerleştirilen bar, planlanan sürenin sonunda (2-3 yıl) genel anestezi altında çıkarılır. Barın çıkarılması esnasında en sık görülen komplikasyon pnömotoraks, ender olarak görülen komplikasyon ise pulmoner ve kardiyak yaralanmalardır (Demirhan ve Kaynak 2018).

Vakum bell tedavisi

Vakum bell tedavisi cerrahi olmayan alternatif bir yöntemdir. Pektus ekskavatumlu hastalardaki ilk kullanımı 100 yıl öncesine dayanır. Fakat kullanılan ilk vakum aletlerinin camdan yapılmış olması uygulamada zorluk çıkardığı için revaçta olamamıştır. 1992 yılında ise pektus ekskavatumu olan E. Klobe isimli bir mühendis kendi deformitesini düzeltmek için geliştirdiği ve daha kullanışlı olan vakum aletini kendi üzerinde kullanarak deformitesini düzeltmiştir. Bu gelişmeden sonra vakum bell yönteminin önemi artmıştır (Haecker ve Sesia 2016, Ergene ve Halezeroğlu 2018).

Vakum bell cihazı, silikon vantuz ve el pompasından oluşur. Bu aparatlar toraks ön duvarı üzerinde negatif basınç oluşturarak vakum etkisi yaratır. El pompasının oluşturduğu vakum, atmosfer basıncının % 15 kadar aşağısındadır. Vakum cihazının 16 cm, 19 cm ve 26 cm olarak üç farklı ebatı mevcuttur. Vakum bell yöntemi hafif şiddette pektus ekskavatumu olan ve cerrahi tedaviye gönüllü olmayan hastalarda uygulanır. Osteogenesis imperfecta ve buna benzer kemik bozukluğu olan, vaskülopatisi olan, koagülopatisi olan ve kardiyak sorunu olan hastalarda kontraendikedir. Görülebilecek olası komplikasyonlar ise subkutan hematoma, peteşiyal kanama, sırt ağrısı ve üst ekstremitte paretezileridir (Ergene ve Halezeroğlu 2018) (Şekil 1.28).

Asimetrik deformiteye sahip hastalarda küçük boyutlu vakum aleti kullanmak uygulamada kolaylık sağlar. Uygulama yaparken aletin pencere bölümü deformitenin en çökük olduğu yere denk gelecek şekilde konumlanmalıdır. Vakum aletinin ilk uygulama seansı doktor eşliğinde yapılmalı ve uygulamaya 5 dakika ile başlanıp ilerleyen iki haftalık süreçte hastanın tolerasyonuna göre bu süre en az 30 dakikaya çıkarılmalıdır. Süreç belli aralıklarda fizik muayene ve fotoğraflamalar ile takip edilmelidir. Minimum kullanma süresi 1 sene olmak üzere, yaklaşık 1,5-2 sene cihazın kullanımı tavsiye edilir. Vakum bell yöntemi ile hafif şiddetli ve simetrik

deformitesi olan hastalarda daha başarılı sonuçlar alınmaktadır (Ergene ve Halezeroğlu 2018).



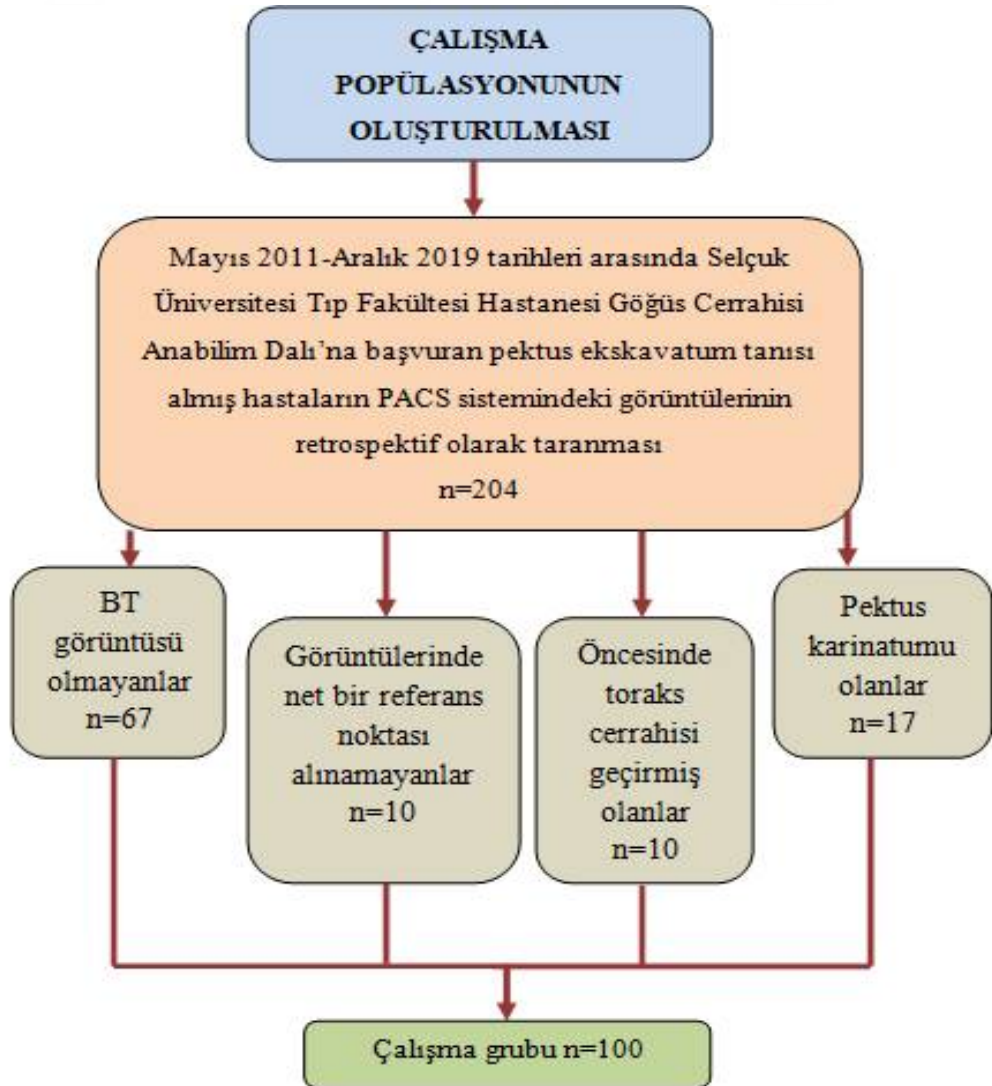
Şekil 1.28. Vakum bell aleti (Ergene ve Halezeroğlu 2018).

Çalışmamızda pektus ekskavatumu olan bireylerde toraksın morfometrik ölçümlerinin literatürde tanımlanan pektus ekskavatum tipleri ile ilişkisinin belirlenmesini, pektus ekskavatum tiplerinin popülasyonda görülme oranlarının tespit edilmesini ve elde edilen verilerin puberte öncesi ile sonrasındaki değerlerini karşılaştırmayı amaçladık.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Olgular

Çalışmamıza Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu'ndan 02.09.2020 tarihli ve 2020/350 sayılı karar ile onay alınarak başlandı. Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göğüs Cerrahisi Anabilim Dalı'na başvuran, Mayıs 2011-Aralık 2019 tarihleri arasında pektus ekskavatum tanısı almış 204 hastanın verileri retrospektif olarak incelendi. Bu hastalar içerisinde BT görüntüsü olmayan 67 hasta, beraberinde pektus karinatumu olan 17 hasta, daha öncesinde toraks cerrahisi geçirmiş 10 hasta ve görüntülerinde net bir referans noktası alamadığımız 10 hasta değerlendirme dışı bırakıldı. 84'ü erkek, 16'sı kadın 100 hastanın toraks BT görüntüleri çalışmaya dahil edildi (Şekil 2.1).

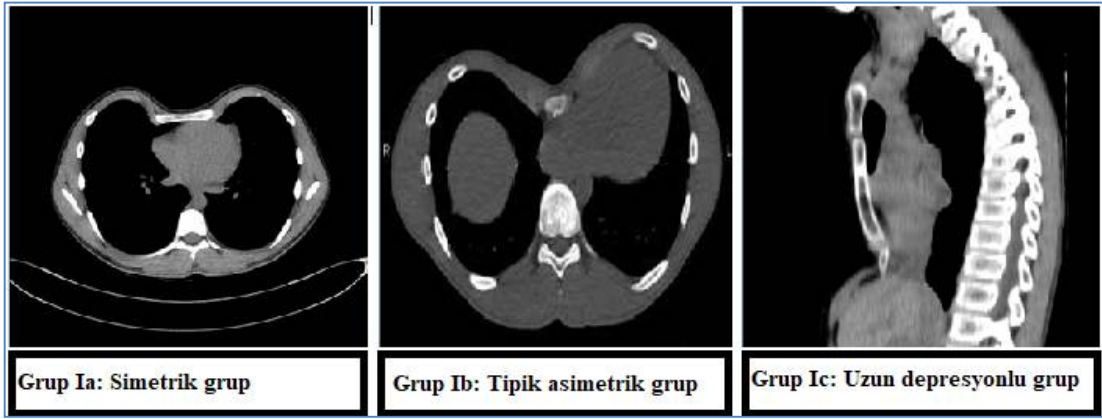


Şekil 2.1. Çalışmaya dahil edilen hastaları ve dışlama kriterlerini gösteren şema.

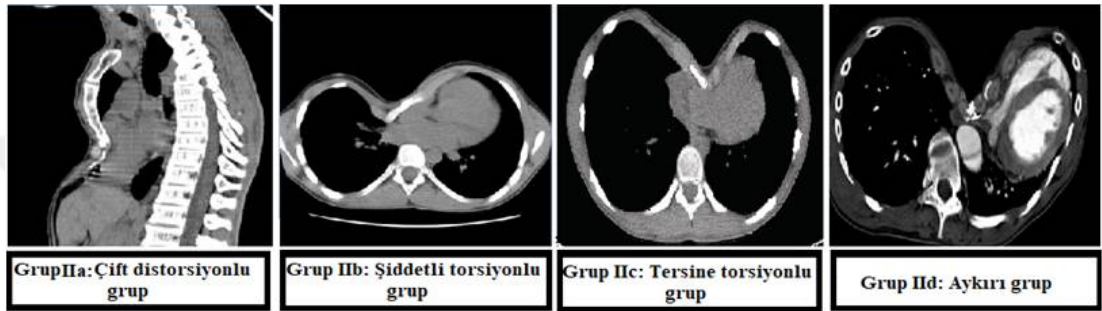
2.2. Hastaların MDBT Görüntülerinin Değerlendirilmesi

Değerlendirilmeye alınan 100 hastanın BT görüntülerinden yola çıkarak pektus ekstakavatum tipleri incelendi. Literatürde Choi ve ark (2016)'nın yaptığı pektus ekskavatum sınıflandırmasını dikkate alarak vakalarımızı değerlendirdik. Ayrıca bizim çalışmamızda mevcut gruplandırma içerisinde yer almayan bir tip daha belirlenerek ek olarak bir grup daha eklendi.

Choi ve ark (2016)'nın yaptığı pektus ekskavatum sınıflandırmasında gruplar grup I ve grup II olarak iki ana gruba ayrılmıştır. Grup I sınıfında, proksimal sternum etkilenmemiş olup sternal torsiyon açısı ve Louis açısının normal aralıkta olduğu tespit edilmiştir. Grup I sınıfı göğüs duvarı simetrisi ve sternum'un düzlüğüne göre üç alt gruba ayrılmıştır. Bunlardan simetrik alt grup olan grup Ia'da, simetrik göğüs duvarına sahip tipik bir fokal pektus ekskavatumun olduğu; tipik asimetric alt grup olan grup Ib'de, asimetric bir göğüs duvarı olduğu; uzun depresyonlu alt grup olan grup Ic'de, düz bir proksimal sternum'a ve yüksek bir Louis açısına sahip olduğu görülmüştür (Şekil 2.2). Grup II sınıfında, yüksek bir sternal torsiyon açısı tespit edilmiştir. Grup II sınıfındaki alt grupların ana belirleyicileri sternal torsiyon açısı ve sternal depresyonun şiddeti olup bu sınıf dört alt gruba ayrılmıştır. Bunlardan çift distorsiyonlu alt grup olan grup IIa'da, proksimal sternum'un aşağı doğru bükülmesi ve distal sternum'un saat yönünün tersine rotasyonda olduğu; şiddetli torsiyonlu alt grup olan grup IIb'de, sternum'un saat yönünün tersinde daha büyük bir sternal torsiyon açısı ve sol hemitoraksın belirginliği ile karakterize daha büyük bir göğüs duvarı asimetrisinin olduğu; tersine torsiyonlu alt grup olan grup IIc'de, sternum'un saat yönünde büyük bir sternal torsiyon açısı ve sağ hemitoraksın belirginliği ile karakterize daha büyük bir göğüs duvarı asimetrisinin olduğu; aykırı alt grup olan grup IId'de şiddetli sternal torsiyon açısının ve aşırı yüksek bir pektus indeksinin olduğu görülmüştür (Şekil 2.3).



Şekil 2.2. Choi ve ark'nın grup I sınıfı pektus ekskavatumu sınıflandırma şeması.



Şekil 2.3. Choi ve ark'nın grup II sınıfı pektus ekskavatumu sınıflandırma şeması.

2.3. Ölçüm Parametreleri

Toraks indeksleri hesaplanırken ölçümler aksiyal düzlemde sternum'un vertebraya en yakın olduğu kesitten yapıldı.

Pektus indeksi: Toraksın en uzun lateral mesafesinin (a) toraksın en kısa anteroposterior mesafesine (b) orandır (a/b) (Choi ve ark 2016) (Şekil 2.4).

Asimetri indeksi: Sol hemitoraksın en uzun anteroposterior mesafesinin (c) sağ hemitoraksın en uzun anteroposterior mesafesine (d) oranıdır (c/d) (Choi ve ark 2016) (Şekil 2.4).

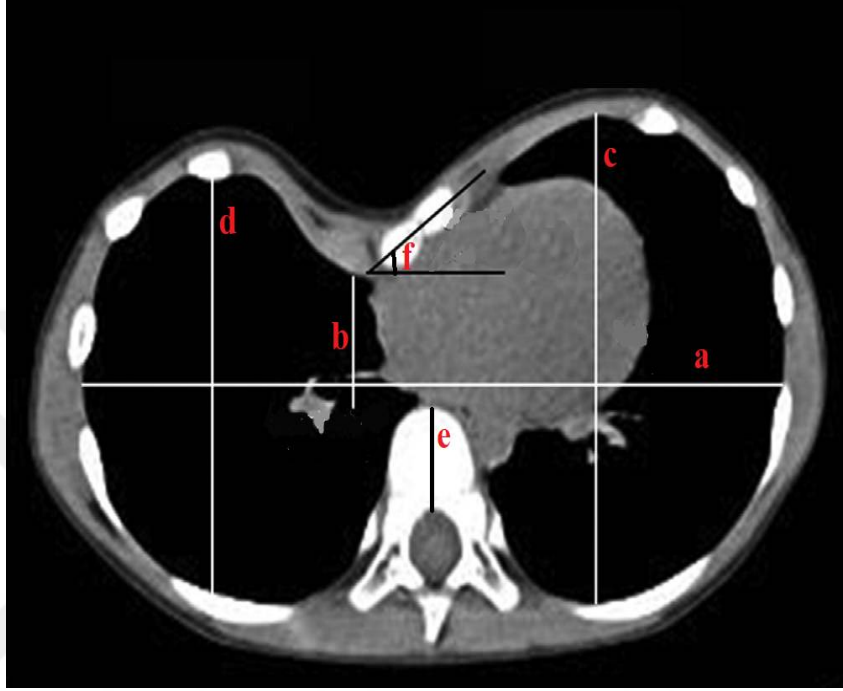
Düzlük indeksi: Toraksın en uzun lateral mesafesinin (a) sağ ya da sol taraf hemitoraksta en uzun olan anteroposterior mesafeye (max.(a,d)) oranıdır (a/max.(c,d)) (Choi ve ark 2016) (Şekil 2.4).

Vertebral indeks: Corpus vertebrae'nin uzunluğunun (e), corpus vertebrae uzunluğu ile toraksın en kısa anteroposterior uzunluğunun (b) toplamına oranının yüzde olarak değeridir ($e \cdot 100 / (b + e)$) (Kilda ve ark 2007) (Şekil 2.4).

Frontosagittal indeks: Toraksın en kısa anteroposterior mesafesinin (b) toraksın en uzun lateral mesafesine (a) oranının yüzde olarak değeridir ($b \cdot 100 / a$) (Kilda ve ark 2007) (Şekil 2.4).

Sternal torsiyon açısı: Sternum'un horizontal düzlemde yaptığı açılanmadır (f). Saat yönünün tersinde açılanma varsa, pozitif yönlü; saat yönünde açılanma varsa negatif yönlü değer alır (Choi ve ark 2016) (Şekil 2.4).

Louis açısı: Manubrium sterni ile corpus sterni arasında kalan açıdır (Choi ve ark 2016) (Şekil 2.5).



Şekil 2.4. Torakstaki ölçüm parametrelerinin değişkenleri. **a:** Toraksın en uzun lateral mesafesi. **b:** Toraksın en kısa anteroposterior mesafesi. **c:** Sol hemitoraksın en uzun anteroposterior mesafesi. **d:** Sağ hemitoraksın en uzun anteroposterior mesafesi. **e:** Corpus vertebrae'nın uzunluğu. **f:** Sternum'un horizontal düzlemle yaptığı açı.



Şekil 2.5. Louis açısı.

Çalışmamızda hastalar pektus ekskavatum tiplerine göre gruplandırıldı. Gruplarda sternal torsiyon açısı ve Louis açısı ölçüldü; pektus indeksi, asimetri indeksi, düzlük indeksi, vertebral indeks ve frontosagittal indeks hesaplandı. Tüm parametreler gruplar arasında karşılaştırıldı. Çalışmamıza katılan hastalarda 15 yaş öncesi prepubertal; 15 yaş ve sonrası postpubertal olarak kabul edildi. Pektus indeksi, asimetri indeksi ve sternal torsiyon açısı değerleri prepubertal ve postpubertal gruplarda karşılaştırıldı. Frontosagittal indeks ile vertebral indeks arasındaki korelasyon incelendi. Pektus indeksinin de diğer parametreler ile olan ilişkisine bakıldı.

2.4. İstatistiksel Analiz

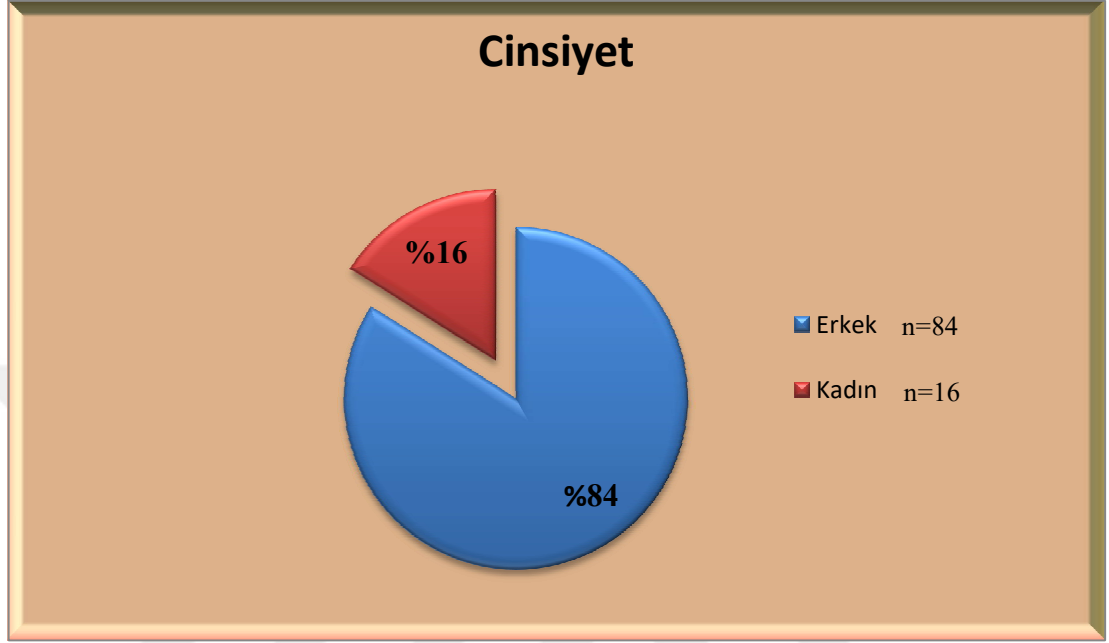
Tüm istatistiksel analizler JAMOVİ 1.2.25 programı yardımıyla gerçekleştirildi. Analizler öncesinde verilerin normalliği Shapiro-Wilk normallik testi ve Q-Q grafikleri yardımıyla test edildi. Sayısal değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler normal dağılıma uygunluk gösteren parametreler için ortalama \pm standart sapma, normal dağılıma uygunluk göstermeyen parametreler için ise medyan (IQR: çeyreklikler arası mesafe) olarak verildi. Kategorik değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ise sayı (n) ve yüzdelik (%) olarak sunuldu. Çalışmaya katılan hastaların pektus ekskavatum tiplerine göre cinsiyet dağılımları Exact ki-kare testi ile, yaş,

indeksler ve açılar cinsinden farklılıkları Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) veya Kruskal Wallis testleri ile incelendi. Bu testler sonrasında anlamlı farklılık bulunan gruplar sırasıyla Tukey HSD ve Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (DSCF) post-hoc testleri ile belirlendi. İndeks ve açılar arasındaki ilişkiler Spearman'ın rho korelasyon katsayısı ile incelendi. Hastaların puberte öncesi ve sonrası pektus indeksi, asimetri indeksi ve sternal torsiyon açısı arasındaki farklılıklar Bağımsız örneklem t testi (student t test) ve Mann-Whitney U testi ile araştırıldı. Sternal torsiyon açısının yönüne göre asimetri indeksi farklılıkları ise Tek Yönlü Varyans Analizi ile test edildi. İstatistiksel analizler için p değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edildi.



3. BULGULAR

Çalışmaya alınan ve toraks BT görüntüleri değerlendirilen 100 hastanın demografik özellikleri incelendiğinde yaşları 4-56 arasında olup 84'ü erkek, 16'sı kadındır (Grafik 3.1).



Grafik 3.1. Hastaların cinsiyet dağılımı.

Gruplar arasındaki hasta sayıları ve bu hastaların cinsiyet dağılımına bakıldığında; grup Ia'da 27 hasta görülüp bunlardan 20'si (%74,1) erkek, 7'si (%25,9) kadındır. Grup Ib'de 53 hasta görülüp bunlardan 46'sı (%86,8) erkek, 7'si (%13,2) kadındır. Grup IIb'de 9 hasta görülüp bunlardan 7'si (%77,8) erkek, 2'si (%22,2) kadındır. Grup IIc'de 8 erkek hasta görülüp kadın hasta bulunmamaktadır. Grup IId'de 1 erkek hasta görülüp kadın hasta bulunmamaktadır. Çalışmamızda Choi ve ark (2016)'ın sınıflandırmasından farklı olarak sternum'un saat yönünde torsiyon gösterdiği pektus ekskavatum tipinde sol hemitoraksta çıkıntı tespit edilmiştir ve bu tip grup Iie olarak adlandırılmıştır (Şekil 3.1). Grup Iie'de ise 2 erkek hasta görülüp kadın hasta bulunmamaktadır. Sagittal düzlemde incelenen grup Ic'deki hastaların 2'si aynı zamanda grup Ib ile birlikte, 1'i de grup IIb ile birlikte görüldü. Yine sagittal düzlemde incelenen grup Iia'da görülen 1 hasta aynı zamanda grup Iie'de görüldü. En fazla hastaya grup Ib'de rastlandı. Erkeklerde en fazla görülen grup, grup Ib iken kadınlarda ise grup Ia ve grup Ib'de eşit sayıda hasta görüldü. Tüm gruplarda erkek sayısı kadın sayısından fazla olmakla birlikte cinsiyetler arasında anlamlı bir fark gözlemlenmedi ($p = 0,266 > \alpha = 0,05$) (Tablo 3.1) (Grafik 3.2).

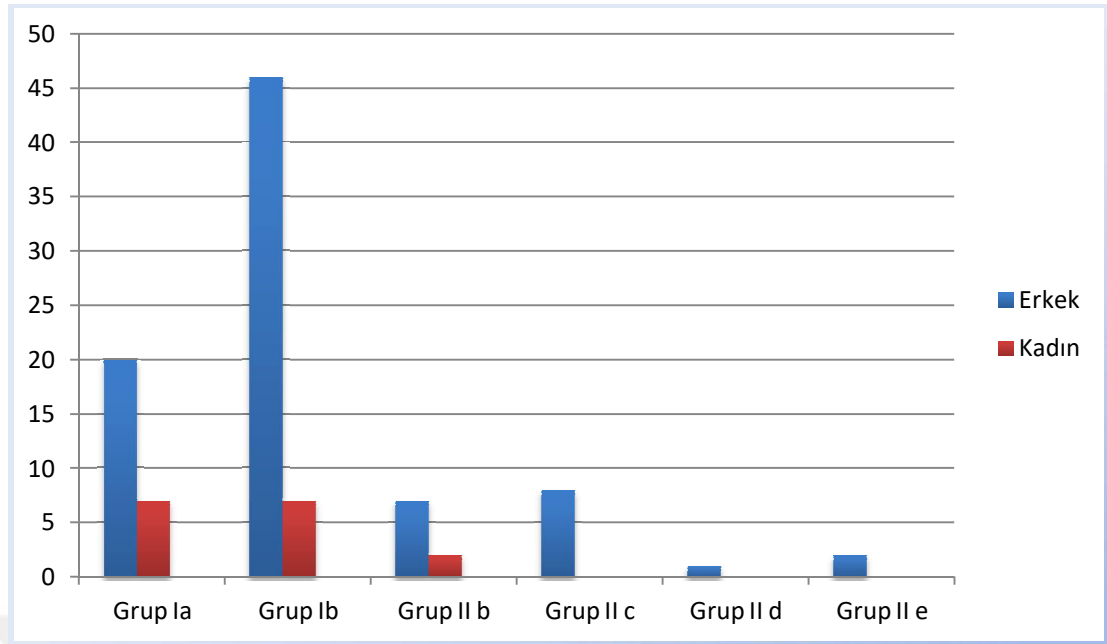


Şekil 3.1. Grup IIe'nin BT görüntüsü.

Tablo 3.1. Gruplara göre hasta sayıları ve cinsiyet dağılımı.

Gruplar	Erkek ($n=84$) (%)	Kadın ($n=16$)(%)	p -değeri
Ia ($n=27$)	20 (74,1)	7 (25,9)	0,266
Ib ($n=53$)	46 (86,8)	7 (13,2)	
IIb ($n=9$)	7 (77,8)	2 (22,2)	
IIc ($n=8$)	8 (100)	0 (0)	
IIId ($n=1$)	1 (100)	0 (0)	
IIe ($n=2$)	2 (100)	0 (0)	

Veriler sayı (n) ve yüzdelik (%) olarak sunuldu.
 p -değeri: Exact ki-kare testi ile hesaplandı.



Grafik 3.2. Gruplara göre hasta sayıları ve cinsiyet dağılımı.

Pektus indeksinin medyan değerleri; grup Ia'da 2,63, grup Ib'de 2,78, grup IIb'de 4,84, grup IIc'de 3,13, grup IId'de 8,21, grup IIe'de 4,53 olarak bulundu. Pektus indeksi değerlendirilen gruplar arasında karşılaştırıldığında en yüksek değer grup IIb'de, ikinci büyük değer ise grup IIc'de görüldü. Grup IIb'deki pektus indeksinin, grup Ia ve grup Ib'ye göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlendi ($p < 0,05$). Pektus indeksi bakımından diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p > 0,05$) (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Pektus indeksinin gruplar arasında karşılaştırılması.

Gruplar	Ortalama±Standart Sapma	Medyan	Çeyreklikler arası mesafe
Grup Ia	2,81±0,60	2,63	2,47 – 3,09
Grup Ib	2,96±0,61	2,78	2,57 – 3,16
Grup IIb	4,52±0,82	4,84	3,70 – 4,93
Grup IIc	3,58±1,21	3,13	2,91 – 3,63
Grup IId	8,21	8,21	
Grup IIe	4,53±0,17	4,53	4,46 – 4,59

$p^{ab}=0,571$
 $p^{ac}<0,001$
 $p^{ad}=0,064$
 $p^{bc}<0,001$
 $p^{bd}=0,185$
 $p^{cd}=0,148$

Veriler normal dağılıma uymadığı için medyan ve çeyreklikler arası mesafe olarak sunuldu.

p -değeri: Kruskal Wallis ile hesaplandı.

Çoklu karşılaştırmalarda Dwass-Steel-Critchlow-Fligner post-hoc testi kullanıldı.

p^{ab} = Grup Ia, grup Ib

p^{ac} = Grup Ia, grup IIb

p^{ad} = Grup Ia, grup IIc

p^{bc} = Grup Ib, grup IIb

p^{bd} = Grup Ib, grup IIc

p^{cd} = Grup IIb, grup IIc

Asimetri indeksinin medyan değerleri; grup Ia'da 1,00, grup Ib'de 0,96, grup IIb'de 1,08, grup IIc'de 0,90, grup IId'de 0,98, grup IIE'de 1,03 olarak bulundu. Asimetri indeksi en yüksek grup IIb'de hesaplandı ve diğer gruplara göre anlamlı olarak büyük olduğu görüldü. Grup IIc'de diğer gruplara göre anlamlı olarak düşük olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Grup Ia simetrik grup olduğu için asimetri indeksinin medyanı 1 olarak hesaplandı. Asimetri indeksi grup Ia ve grup Ib arasında anlamlı bir fark oluşturmadı ($p>0,05$) (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Asimetri indeksinin gruplar arasında karşılaştırılması.

Gruplar	Ortalama±Standart Sapma	Medyan	Çeyreklikler arası mesafe	
Grup Ia	1,00±0,02	1,00	0,99 – 1,01	$p^{ab}=0,084$ $p^{ac}<0,001$ $p^{ad}<0,001$ $p^{bc}<0,001$ $p^{bd}=0,013$ $p^{cd}=0,003$
Grup Ib	0,97±0,08	0,96	0,93 – 1,02	
Grup IIb	1,09±0,05	1,08	1,06 – 1,11	
Grup IIc	0,90±0,04	0,90	0,87 – 0,93	
Grup IId	0,98	0,98		
Grup IIE	1,03±0,02	1,03	1,02 – 1,03	

Veriler normal dağılıma uymadığı için medyan ve çeyreklikler arası mesafe olarak sunuldu.

p -değeri: Kruskal Wallis ile hesaplandı.

Çoklu karşılaştırmalarda Dwass-Steel-Critchlow-Fligner post-hoc testi kullanıldı.

p^{ab} = Grup Ia, grup Ib

p^{ac} = Grup Ia, grup IIb

p^{ad} = Grup Ia, grup IIc

p^{bc} = Grup Ib, grup IIb

p^{bd} = Grup Ib, grup IIc

p^{cd} = Grup IIb, grup IIc

Düzlük indeksi ortalamaları grup Ia'da $1,56 \pm 0,12$, grup Ib'de $1,56 \pm 0,13$, grup IIb'de $1,62 \pm 0,15$, grup IIc'de $1,60 \pm 0,13$, grup IId'de $2,05$, grup IIE'de $1,71 \pm 0,16$ olarak bulundu. Gruplar arası düzlük indeksi değerleri anlamlı bir fark oluşturmadı ($p>0,05$) (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Düzlük indeksinin gruplar arasında karşılaştırılması.

Gruplar	Ortalama±Standart sapma	
Grup Ia	1,56 ± 0,12	p ^{ab} =0,995 p ^{ac} =0,577 p ^{ad} =0,796 p ^{bc} =0,620 p ^{bd} =0,842 p ^{cd} =0,994
Grup Ib	1,56 ± 0,13	
Grup IIb	1,62 ± 0,15	
Grup IIc	1,60 ± 0,13	
Grup IId	2,05	
Grup IIE	1,71 ± 0,16	

Veriler normal dağılıma uyduğu için ortalama ± standart sapma olarak sunuldu.

p-değeri: Tek Yönlü Varyans Analizi ile hesaplandı.

Çoklu karşılaştırmalarda Tukey HSD testi kullanıldı.

p^{ab}= Grup Ia, grup Ib

p^{ac}= Grup Ia, grup IIb

p^{ad}= Grup Ia, grup IIc

p^{bc}= Grup Ib, grup IIb

p^{bd}= Grup Ib, grup IIc

p^{cd}= Grup IIb, grup IIc

Vertebral indeksin medyan değerleri; grup Ia'da 20,89, grup Ib'de 22,08, grup IIb'de 31,18, grup IIc'de 24,81, grup IId'de 48,35, grup IIE'de 33,63 olarak bulundu. Grup IIb'nin vertebral indeks değeri grup Ia ve grup Ib ile karşılaştırıldığında anlamlı olarak yüksek olduğu görüldü (*p*<0,05). Diğer gruplar arasında ise anlamlı bir fark görülmedi (*p*>0,05) (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Vertebral indeksin gruplar arasında karşılaştırılması.

Gruplar	Ortalama±Standart Sapma	Medyan	Çeyreklikler arası mesafe	
Grup Ia	22,08±3,91	20,89	19,68 – 23,79	p ^{ab} =0,366 p ^{ac} <0,001 p ^{ad} =0,159 p ^{bc} <0,001 p ^{bd} =0,466 p ^{cd} =0,148
Grup Ib	23,38±4,14	22,08	21,21 – 24,81	
Grup IIb	31,43±4,72	31,18	27,46 – 34,57	
Grup IIc	26,20±6,43	24,81	22,22 – 27,04	
Grup IId	48,35	48,35		
Grup IIE	33,63±0,45	33,63	33,47 – 33,79	

Veriler normal dağılıma uymadığı için medyan ve çeyreklikler arası mesafe olarak sunuldu.

p-değeri: Kruskal Wallis ile hesaplandı.

Çoklu karşılaştırmalarda Dwass-Steel-Critchlow-Fligner post-hoc testi kullanıldı.

p^{ab}= Grup Ia, grup Ib

p^{ac}= Grup Ia, grup IIb

p^{ad}= Grup Ia, grup IIc

p^{bc}= Grup Ib, grup IIb

p^{bd}= Grup Ib, grup IIc

p^{cd}= Grup IIb, grup IIc

Frontosagittal indeksin ortalama değerleri; grup Ia'da $36,96 \pm 7,30$, grup Ib'de $35,01 \pm 6,15$, grup Iib'de $22,83 \pm 4,40$, grup Iic'de $29,84 \pm 6,61$, grup Iid'de $12,18$, grup Iie'de $22,11 \pm 0,85$ olarak bulundu. Grup Ia, grup Iib ve grup Iic ile karşılaştırıldığında frontosagittal indeksin grup Ia'da anlamlı olarak yüksek olduğu göröldü. Grup Ib ile grup Iib karşılaştırıldığında ise grup Ib anlamlı olarak yüksek bulundu ($p < 0,05$). Diğer gruplar arasında anlamlı bir fark gözlemlenmedi ($p > 0,05$) (Tablo 3.6).

Tablo 3.6. Frontosagittal indeksin gruplar arasında karşılaştırılması.

Gruplar	Ortalama±Standart sapma	
Grup Ia	$36,96 \pm 7,30$	$p^{ab}=0,570$ $p^{ac}<0,001$ $p^{ad}=0,034$ $p^{bc}<0,001$ $p^{bd}=0,153$ $p^{cd}=0,116$
Grup Ib	$35,01 \pm 6,15$	
Grup Iib	$22,83 \pm 4,40$	
Grup Iic	$29,84 \pm 6,61$	
Grup Iid	$12,18$	
Grup Iie	$22,11 \pm 0,85$	

Veriler normal dağılıma uyduğu için ortalama \pm standart sapma olarak sunuldu.

p -değeri: Tek Yönlü Varyans Analizi ile hesaplandı.

Çoklu karşılaştırmalarda Tukey HSD testi kullanıldı.

p^{ab} = Grup Ia, grup Ib

p^{ac} = Grup Ia, grup Iib

p^{ad} = Grup Ia, grup Iic

p^{bc} = Grup Ib, grup Iib

p^{bd} = Grup Ib, grup Iic

p^{cd} = Grup Iib, grup Iic

Sternal torsiyon açısının medyan değerleri; grup Ia'da $1,90^\circ$, grup Ib'de $7,50^\circ$, grup Iib'de $34,00^\circ$, grup Iic'de $22,45^\circ$, grup Iid'de $40,80^\circ$, grup Iie'de $28,10^\circ$ olarak bulundu. Sternal torsiyon açısı grup Ia'da diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı olarak kuuk olduğu gözlemlendi. Grup Iib, grup Ia ile grup Ib arasında karşılaştırıldığında anlamlı olarak büyük olduğu göröldü ($p < 0,05$). Grup Iib ve grup Iic arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmedi ($p > 0,05$) (Tablo 3.7).

Tablo 3.7. Sternal torsiyon açısının gruplar arasında karşılaştırılması (°).

Gruplar	Ortalama±Standart Sapma	Medyan	Çeyreklikler arası mesafe	
Grup Ia	1,91±1,65	1,90	0,35 – 3,00	p ^{ab} <0,001 p ^{ac} <0,001 p ^{ad} <0,001 p ^{bc} <0,001 p ^{bd} <0,001 p ^{cd} =0,107
Grup Ib	8,34±4,85	7,50	4,20 – 11,00	
Grup IIb	-35,44±9,87	-34,00	-30,00 – 38,00	
Grup IIc	24,85±9,47	22,45	19,60 – 25,95	
Grup IId	40,80	40,80		
Grup IIE	-28,10±0,28	-28,10	-28,00 – 28,20	

Veriler normal dağılıma uymadığı için medyan ve çeyreklikler arası mesafe olarak sunuldu.

p-değeri: Kruskal Wallis ile hesaplandı.

Çoklu karşılaştırmalarda Dwass-Steel-Critchlow-Fligner post-hoc testi kullanıldı.

p^{ab}= Grup Ia, grup Ib

p^{ac}= Grup Ia, grup IIb

p^{ad}= Grup Ia, grup IIc

p^{bc}= Grup Ib, grup IIb

p^{bd}= Grup Ib, grup IIc

p^{cd}= Grup IIb, grup IIc

Louis açısının medyan değerleri; grup Ia'da 164,10°, grup Ib'de 168,70°, grup IIb'de 163,50°, grup IIc'de 168,50°, grup IId'de 168,70°, grup IIE'de 162,85° olarak bulundu. Grup Ia'nın Louis açısının grup Ib'den anlamlı olarak küçük olduğu gözlemlendi (*p*<0,05). Louis açısının diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görüldü (*p*>0,05) (Tablo 3.8).

Tablo 3.8. Louis açısının gruplar arasında karşılaştırılması (°).

Gruplar	Ortalama±Standart Sapma	Medyan	Çeyreklikler arası mesafe	
Grup Ia	164,04±8,86	164,10	161,55 – 167,20	p ^{ab} =0,012 p ^{ac} =0,988 p ^{ad} =0,430 p ^{bc} =0,368 p ^{bd} =0,812 p ^{cd} =0,889
Grup Ib	168,53±6,41	168,70	166,30 – 171,80	
Grup IIb	166,56±5,65	163,50	162,40 – 169,10	
Grup IIc	167,50±3,78	168,50	164,35 – 170,05	
Grup IId	168,70	168,70		
Grup IIE	162,85±4,31	162,85	161,33 – 164,38	

Veriler normal dağılıma uymadığı için medyan ve çeyreklikler arası mesafe olarak sunuldu.

p-değeri: Kruskal Wallis ile hesaplandı.

Çoklu karşılaştırmalarda Dwass-Steel-Critchlow-Fligner post-hoc testi kullanıldı.

p^{ab}= Grup Ia, grup Ib

p^{ac}= Grup Ia, grup IIb

p^{ad}= Grup Ia, grup IIc

p^{bc}= Grup Ib, grup IIb

p^{bd}= Grup Ib, grup IIc

p^{cd}= Grup IIb, grup IIc

Pektus indeksi ortalama değerleri; puberte öncesi grupta $3,25 \pm 1,19$, puberte sonrası grupta ise $3,15 \pm 0,81$ olarak bulundu. Asimetri indeksi ortalama değerleri; puberte öncesi grupta $0,98 \pm 0,07$, puberte sonrası grupta ise $0,99 \pm 0,07$ olarak bulundu. Sternal torsiyon açısının medyan değerleri; puberte öncesi grupta 7,60 derece, puberte sonrası grupta ise 6,50 derece olarak bulundu. Pektus indeksi, asimetri indeksi ve sternal torsiyon açısı puberte öncesi ve puberte sonrası değerlerle karşılaştırıldığında anlamlı bir fark gözlemlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. Pektus indeksi, asimetri indeksi ve sternal torsiyon açısının prepubertal ve postpubertal gruplarda karşılaştırılması.

	Prepubertal (<15 yaş) (n=44)	Postpubertal (≥15 yaş) (n=56)	p-değeri
PI	3,25 ± 1,19	3,15 ± 0,81	0,607
AI	0,98 ± 0,07	0,99 ± 0,07	0,226
STA (derece)	7,60 (3,38 – 16,60)	6,50 (2,05 – 14,77)	0,285

PI: Pektus indeksi. **AI:** Asimetri indeksi. **STA:** Sternal torsiyon açısı.

Veriler ortalama ± standart sapma veya medyan (çeyreklikler arası mesafe) olarak sunuldu.

p-değeri: Bağımsız örneklem t testi veya Mann-Whitney U testi ile hesaplandı.

Sternal torsiyon açısının yönünün pozitif olduğu grubun asimetri indeksinin ortalaması $1,03 \pm 0,07$, sternal torsiyon açısının yönünün negatif olduğu grubun asimetri indeksinin ortalaması $0,96 \pm 0,07$ olarak bulundu. Bu iki değer karşılaştırıldığında sternal torsiyon açısının yönünün pozitif olduğu grubun asimetri indeksinin, sternal torsiyon açısının yönünün negatif olduğu grubun asimetri indeksinden anlamlı olarak büyük olduğu görüldü ($p<0,001$). Bu sonuca göre sternal torsiyon açısının yönünün pozitif olduğu gruplarda sol hemitoraksın sağ hemitoraksa göre daha çıkıntılı olduğu tespit edildi.

Tablo 3.10. Sternal torsiyon açısının yönü ile asimetri indeksinin karşılaştırılması.

Sternal torsiyon açısının yönü	Asimetri indeksi	p-değeri
Pozitif	1,03 ± 0,07	<0,001
Negatif	0,96 ± 0,07	

Veriler normal dağılıma uyduğu için ortalama ± standart sapma olarak sunuldu.

p-değeri: Tek Yönlü Varyans Analizi ile hesaplandı.

Ölçüm parametreleri arasındaki korelasyon incelendiğinde; pektus indeksinin, asimetri indeksi, düzlük indeksi, vertebral indeks ve sternal torsiyon açısı ile pozitif

korelasyon; frontosagittal indeks ile negatif korelasyon gösterdiği tespit edildi ($p < 0,05$). Louis açısı ile herhangi bir korelasyon göstermedi ($p > 0,05$). (Tablo 3.11). Vertebral indeks ile frontosagittal indeks arasında negatif korelasyon görüldü (Spearman's rho: $-0,90$; $p < 0,001$).

Tablo 3.11. Pektus indeksinin asimetri indeksi, düzlük indeksi, vertebral indeks, frontosagittal indeks, sternal torsiyon ve Louis açısı ile korelasyon tablosu.

	AI	DI	VI	FI	STA	Louis açısı
Spearman's rho	0,32**	0,70***	0,90***	-1,00***	0,41***	-0,15
p-value	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,126

* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

PI: Pektus indeksi **AI:** Asimetri indeksi. **DI:** Düzlük indeksi. **VI:** Vertebral indeks. **FI:** Frontosagittal indeks. **STA:** Sternal torsiyon açısı.
Spearman'ın rho korelasyon katsayısı kullanıldı.

4. TARTIŞMA

Konjenital göğüs duvarı deformiteleri arasında en sık görülen anomali olan pektus ekskavatum, toraks ön duvarı ve sternum'un içeri doğru çöküntüsü ile karakterizedir (Cartoski ve ark 2006). Çoğunlukla doğumda fark edilir ve yaş ilerledikçe gelişme gösterir. Adolesan büyüme atağı sırasında, göğüs depresyonunun şiddeti artar ve birçok hasta erken ergenlik döneminde ameliyat olur. Göğüs ön duvarının içe depresyonu hafif, orta veya şiddetli olarak değişebilir. Depresyonun derinliği ve kapsamı kardiyak ve pulmoner kompresyonun derecesini belirler (Goretsky ve ark 2004, Maagaard ve ark 2013).

Göğüs deformitelerinin sınıflandırılması toraks duvarının morfolojik ayrıntılarının doğru bir şekilde tespit edilmesini sağlar. Cerrahlar için, preoperatif dönemde göğüs deformitelerinin sınıflandırılması, daha iyi sonuçlar elde etmek için prosedürü daha doğru planlamaya yardımcı olabilir. Böylece lokal nüksleri önlemek adına cerrahi prosedürler için yararlı bir gösterge olabilir (Willital ve ark 2011).

Pektus ekskavatum literatürde birçok farklı şekilde sınıflandırılmıştır. Willital ve ark (2011) opere edilen 2926 hastanın göğüs deformitelerini morfolojik olarak incelediklerinde konjenital göğüs deformitelerini 11 kategoriye ayırmışlardır. Buna göre hastaların en fazla olduğu grup %76 oranında normal toraksın eşlik ettiği simetrik pektus ekskavatumun olduğu tip 1 deformite olarak tespit edilmiştir. Pektus ekskavatumlu hastaların (tip 1-4) %87'si, pektus karinatumlu hastaların (tip 5-8) aksine arcus costarum çıkıntısı nedeniyle kavisli bir karın duvarı ve yuvarlak omuza sahip olmalarından dolayı kötü bir postür görüntüsüne sahiptir. Simetrik göğüs deformiteleri (tip 1, 3, 5, 7 ve 9) kifoza neden olabilirken, asimetrik göğüs deformitelerinin (tip 2, 4, 6 ve 8), genç ve erişkin yaşta sırt ağrısına neden olan vertebral kolon skolyozuna sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Tip 1 deformitesinin kalbin sıkışmasına, kalp atım hacminin azalmasına ve kalbin işlevsel bozukluklarına veya mitral kapak sarkmasına neden olabileceği sonucuna varmışlardır. Göğüs deformitelerinin preoperatif sınıflandırılmasının cerrahi planlamada önemli olduğu ve postoperatif dönemde prognozu tahmin etmeye yardımcı olabileceği görüşünü savunmuşlardır. Buna istinaden buldukları sonuçlar: Tip 1 deformite, en iyi postoperatif sonuçlara ve prognoza sahiptir. Tip 1 deformitenin postoperatif dönemde kısmi nüks oranı %2,4 ve toplam nüks oranı %0,80 iken platytoraks ile birlikte asimetrik pektus ekskavatumun (tip 4) kısmi nüks oranı %4,2 ve toplam nüks

oranı %1,7 bulunmuştur (Willital ve ark 2011). Bizim çalışmamızda ise hastalarda en sık, tipik asimetrik grup olan grup Ib tespit edildi.

Choi ve ark (2016) pektus ekskavatumu olan 230 hastanın düzeltme cerrahisi öncesi BT görüntülerini incelemişlerdir. Pektus ekskavatumu sternal torsiyonun açısının şiddetine göre grup I ve grup II olarak iki ana sınıfa ayırmışlardır. Grup I sınıfını, sternum'un düzlüğü ve göğüs asimetrisine göre üç alt gruba; grup II sınıfını ise sternal torsiyon açısı ve sternal depresyonun şiddetine göre dört alt gruba ayırmışlardır. Grup Ia'da simetrik göğüs duvarına sahip tipik bir fokal pektus ekskavatum ve grup Ib'de asimetrik göğüs duvarı olduğu sonucuna varmışlardır. Bu gruplarda proksimal sternum'un etkilenmediği ve sternal torsiyon açısı ile Louis açısının normal aralıkta olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Grup Ic'nin düz bir sternum ve yüksek bir Louis açısına sahip olduğu görülmüştür. Grup II sınıfındaki alt grupların ana belirleyicileri sternal torsiyon ve sternal depresyonun şiddeti olmuştur. Grup IIa'da sternum, proksimal sternum'un aşağı doğru bükülmesi ve distal sternum'un saat yönünün tersine döndürülmesiyle (çift distorsiyon) iki kez bükülmüştür. Grup IIb'de sol göğüs duvarının belirginliği ile karakterize saat yönünün tersine büyük bir sternal torsiyon görülürken grup IIc'de sağ göğüs duvarının belirginliği ile karakterize saat yönünde sternal torsiyon görülmüştür. Grup IId'deki bir hastada fazlaca yüksek bir pektus indeksi tespit edilmiştir. Grup Ia'daki hasta sayısı 82 (% 35,65), grup Ib'deki hasta sayısı 108 (% 46,95), grup Ic'deki hasta sayısı 7 (% 3,04), grup IIa'daki hasta sayısı 8 (% 3,47), grup IIb'deki hasta sayısı 8 (% 3,47), grup IIc'deki hasta sayısı 16 (% 6,95), grup IId'deki hasta sayısı 1 (% 0,43) olarak bulunmuştur. Biz de çalışmamızda Choi ve ark (2016)'nın yaptığı sınıflandırmayı referans aldık. Çalışmamızda grup Ia'daki hasta sayısı 27, grup Ib'deki hasta sayısı 53, grup IIb'deki hasta sayısı 9, grup IIc'deki hasta sayısı 8, grup IId'deki hasta sayısı 1 olarak bulundu. Bu sonuçlar Choi ve ark (2016)'nın çalışmasının sonuçları ile benzerdi. Çalışmamızda Choi ve ark (2016)'nın çalışmasından farklı olarak sternum'un saat yönünde torsiyonu ile birlikte sol hemitoraksta çıkıntı ile karakterize bir alt grup görüldü. Bu grup, grup IIe olarak adlandırıldı. Grup IIe'de 2 hasta tespit edildi. Biz çalışmamızda farklı olarak ölçümlerimizi aksiyal düzlemdeki pektus ekskavatum tiplerini baz alarak yaptık. Bunun sebebi sagittal düzlemde incelenen ve düz bir sternum yapısına sahip olan grup Ic'ye sahip hastaların toraks yapılarına aksiyal düzlemde bakıldığında 2 tanesinin grup Ib'ye, 1 tanesinin ise grup IIb'ye ait

olmasıdır. Bununla birlikte yine sagittal düzlemde incelenen ve sternum'un proksimalinde açılanma ve distalinde torsiyonla karakterize olan grup IIa'daki 1 hastanın toraks görüntüsünün aksiyal düzlemde grup IIe'ye ait olduğunu gözlemledik. Gruplardaki hasta dağılımına baktığımızda Choi ve ark (2016)'nın çalışmasına paralel olarak en fazla hastaya tipik asimetric grup olan grup Ib'de rastladık (Tablo 4.1). Bu bulgulardan hareketle asimetric tip pektus ekskavatumun simetric tip pektus ekskavatumu göre daha fazla görüldüğü sonucuna ulaştık.

Tablo 4.1. Pektus ekskavatum tiplerinde görülen hasta sayılarının literatürdeki çalışma ile karşılaştırılması.

	Grup Ia	Grup Ib	Grup Ic	Grup IIa	Grup IIb	Grup IIc	Grup IId	
Choi ve ark (2016) n=230 (%)	82 (%35,65)	108 (%46,95)	7 (%3,04)	8 (%3,47)	8 (%3,47)	16 (%6,95)	1 (%0,43)	-
Bizim çalışmamız n=100 (%)	Grup Ia	Grup Ib	Grup Ic	Grup IIa	Grup IIb	Grup IIc	Grup IId	Grup IIe
	27 (%27)	53 (%53)	3 (% 3)	1 (% 1)	9 (% 9)	8 (% 8)	1 (% 1)	2 (% 2)

Haller indeksi olarak adlandırılan pektus indeksi, pektus ekskavatumun şiddetini belirlemede kullanılan bir ölçektir (Kolvekar ve Pilegaard 2016). Mueller ve ark (2008) pektus ekskavatumu olan 12 birey üzerinde yaptıkları bir araştırmada bireylerin pektus indekslerini toraks BT görüntüleri ve göğüs radyografileri üzerinde karşılaştırarak bu indeksin iki görüntüleme yöntemi arasında benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Göğüs radyografisinin göğüs BT'sine alternatif bir görüntüleme yöntemi olarak kullanılabileceğini ve böylece çocuklarda gereksiz radyasyon maruziyetinin azaltılabileceğini düşünmüşlerdir (Mueller ve ark 2008). Kilda ve ark (2007) pektus ekskavatumlu 88 hastanın preoperatif ve postoperatif dönemde pektus indekslerini incelemişlerdir. Pektus indeksinin preoperatif dönem ortalaması 3,35, postoperatif dönem ortalaması 2,91 olarak hesaplanmıştır. Cerrahi sonrası pektus indeksinin $0,45 \pm 0,49$ oranında azaldığı görülmüştür. Fakat cerrahi öncesi ve sonrasındaki pektus indeksleri arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($p > 0,05$) (Kilda ve ark 2007). Khodjanov ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmada pektus ekskavatumu olan ve cerrahi geçiren 75 hastanın preoperatif ve postoperatif

dönemde pektus indeksleri incelenmiş ve pektus indeksi 3,3'ten küçük olan deformiteler düşük indeks, 3,3'ten büyük olan deformiteler yüksek indeks olarak değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda grup Ia ve grup Ib'nin pektus indekslerine bakıldığında düşük indekse; grup Iib, grup Iic, grup Iid ve grup Iie'nin pektus indeksleri yüksek indekse tekabül ettiği görüldü.

Biavati ve ark (2020) yetişkin popülasyonunda pektus ekskavatumun prevelansını ve göğüs duvarının radyolojik indekslerinden Haller indeksini kohort çalışmasında incelemişlerdir. Çalışmada pektus ekskavatumu olan, pektus karinatumu olan ve her ikisinin de bulunduğu mikst göğüs duvarı deformitesi olan 297 hastanın toraks BT görüntüleri incelenmiştir. Haller indeksi hesaplamaları T6 noktasında, T8 noktasından, üst proc. xiphoideus seviyesinden ve deformitenin maksimum olduğu seviyeden yapılmıştır. Buna göre T6 noktasında, T8 noktasından, üst proc. xiphoideus seviyesinden hesaplanan Haller indeksi değerleri deformitenin maksimum olduğu seviyeden yapılan hesaplamadan farklı olmadığı görülmüştür. Pektus ekskavatum vakalarının %78'inde depresyonun maksimum olduğu noktadan yapılan hesaplamalarda Haller indeksinin 3,25'ten büyük olduğu bulunmuştur. Hesaplanan Haller indekslerine göre kadınlarda pektus ekskavatum şiddetinin erkeklere oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın ilk aşamasında incelenen 2687 hastanın Haller indeksleri incelendiğinde erkeklere oranla kadınlarda Haller indeksi yüksek olarak görülmüş, bu durumdan kadınlarda toraksın daha oval şekilli olduğu kanısına varılmıştır. Çalışmanın ilk kohortunda yapılan araştırmaya göre Haller indeksinin ağırlık, yaş ve vücut kitle indeksi ile arasında negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Haller indeksinin 7 yaş ve üzeri popülasyondaki değişimine bakıldığında ilk kohort ile ikinci kohort arasında anlamlı derecede düşüş olduğu görülmüştür (Biavati ve ark 2020). Bizim çalışmamızda pektus ekskavatum tipleri ve ölçüm parametrelerinin cinsiyetler arasında karşılaştırması yapılmadı. Pektus indeksi, prepubertal dönem ile postpubertal dönem arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi.

Choi ve ark (2016) pektus indeksi ortalamasını grup Ia'da $4,34 \pm 1,21$, grup Ib'de $4,72 \pm 1,24$, grup Ic'de $5,19 \pm 1,48$, grup Iia'da $7,49 \pm 2,33$, grup Iib'de $6,30 \pm 2,84$, grup Iic'de $4,82 \pm 2,00$, grup Iid'de $41,04$ olarak hesaplamışlardır. Bu hesaplamaların bizim çalışmamızdaki grupların pektus indeksi ile karşılaştırıldığında yüksek olduğu görüldü. Bunun sebebinin Choi ve ark'ın (2016) yapmış olduğu çalışmadaki

popülasyonun düzeltme cerrahisine uygun görülen hastalara ait olduğu için hafif formdaki pektus ekskavatumlu bireyleri içermemesi ve bizim çalışmamızın pektus ekskavatum tanısı almış cerrahi endikasyonu olmayan hafif form hastaları da içermesinden kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda karşılaştırılan gruplar arasında en yüksek pektus indeksine sahip olan tip şiddetli torsiyonu olan grup IIb oldu (Tablo 4.3).

Asimetri indeksi, sağ ve sol hemitoraks arasındaki asimetriyi değerlendirmek amacıyla kullanılan bir ölçektir. Sol hemitoraksın anteroposterior uzunluğunun sağ hemitoraksın anteroposterior uzunluğuna oranıdır (Choi ve ark 2016). Lee ve ark, pektus ekskavatumu olan ve Nuss prosedürü ile cerrahi geçiren 308 hastanın toraks BT görüntülerini preoperatif ve postoperatif dönemde değerlendirerek asimetri indekslerini incelemişlerdir. Asimetri indeksleri karşılaştırıldığında, simetrik ve asimetric tip deformitelerin preoperatif değerleri farklı olarak hesaplanmıştır ($1,036\pm 0,042$ ve $1,107\pm 0,080$, $p<0,01$). Ancak postoperatif değerlerinde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($1,019\pm 0,022$ ve $1,024\pm 0,028$, $p=0,08$). Bu durumun, asimetric tiplerin simetrik bir konfigürasyona göre düzeltildiği anlamına geldiği sonucuna ulaşmışlardır (Lee ve ark 2004). Choi ve ark'ın (2016) çalışmasında asimetri indeksi ortalaması; grup Ia'da $0,98\pm 0,04$, grup Ib'de $1,04\pm 0,06$, grup Ic'de $1,08\pm 0,05$, grup IIa'da $1,06\pm 0,05$, grup IIb'de $1,09\pm 0,09$, grup IIc'de $0,95\pm 0,08$, grup IId'de $0,85$ olarak hesaplanmıştır. Bizim çalışmamızdaki grupların asimetri indeksi ortalamaları Choi ve ark'ın (2016) çalışması ile paralel olarak bulundu. Asimetri indeksinin 1'den büyük olduğu durumda sol hemitoraksın anteroposterior mesafesi; 1'den küçük olduğu durumda sağ hemitoraksın anteroposterior mesafesi daha fazla olarak görüldü. Tipik simetrik olan grup Ia'da asimetri indeksi $1,00\pm 0,02$ olarak hesaplandı. Karşılaştırılan gruplar arasında medyan değerleri bazında en yüksek asimetri indeksine şiddetli torsiyonu olan grup IIb'de rastlandı (Tablo 4.3).

Kim ve ark (2008) toraks duvarı deformitelerinde göğüs duvarı çökmesinin indeks hesaplama algoritmasını oluştururken doğrusal olmayan en küçük kareler uydurma metodundan faydalanarak bir elips oluşturmuşlardır. Bu yöntemle göre düzlük indeksi göğüs duvarının iç sınırlarından çıkarak çizilen elipsin ana eksen uzunluğunun, yan eksen uzunluğuna oranının 1'den çıkarılması ile hesaplanmıştır. Bu hesaplama tekniğine göre göğüs deformitesinin derecesi arttığında düzlük

indeksinin 1'e doğru, göğüs deformitesinin derecesi azaldığında düzlük indeksinin 0'a doğru yaklaştığı sonucuna ulaşmışlardır (Kim ve ark 2008). Saleh ve ark (2010) pektus ekskavatumu olan 30 hasta ile herhangi bir göğüs deformitesi olmayan ve kardiyovasküler ve pulmoner rahatsızlığı bulunmayan sağlıklı 25 bireyin kardiyovasküler manyetik rezonans görüntülerini karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada düzlük indeksi, en büyük deformite düzeyinde, toraksın maksimum iç transvers çapının sağ ve sol hemitoraksın maksimum anteroposterior çaplarına oranı olarak tanımlanmıştır. Çalışmanın sonucunda düzlük indeksinin pektus ekskavatum hastalarında (sırasıyla sağ ve sol için $2,2 \pm 0,2$ ve $2,1 \pm 0,2$) kontrol grubundaki sağlıklı bireylere göre (sırasıyla sağ ve sol için $1,7 \pm 0,2$ ve $1,8 \pm 0,2$, $P < 0.001$) anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür (Saleh ve ark 2010). Choi ve ark (2016) ise düzlük indeksini, toraksın en uzun lateral mesafesinin sağ ya da sol taraf hemitoraksta en uzun olan anteroposterior mesafeye oranı olarak hesaplamışlardır. Choi ve ark (2016)'nın çalışmasında düzlük indeksi ortalaması; grup Ia'da $1,73 \pm 0,15$, grup Ib'de $1,77 \pm 0,13$, grup Ic'de $1,73 \pm 0,16$, grup Ila'da $1,81 \pm 0,14$, grup Iib'de $1,66 \pm 0,11$, grup Iic'de $1,67 \pm 0,17$, grup Iid'de $2,18$ olarak hesaplanmıştır. Pektus indeksi ile düzlük indeksi arasında pozitif korelasyon görülmüştür. Bizim çalışmamızdaki grupların düzlük indeksi ortalamaları Choi ve ark (2016)'nın çalışma sonuçları ile benzerdi ve bizde de pektus indeksi ile düzlük indeksi arasında pozitif korelasyon saptandı (Tablo 4.3).

Khodjanov ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmada pektus ekskavatumu olan ve cerrahi geçiren 75 hastanın preoperatif ve postoperatif dönemde sternal torsiyon açıları incelenmiş. Sternal torsiyonun 15° den düşük olduğu grup hafif, 15° - 30° olduğu grup orta, 30° den fazla olduğu grup şiddetli olarak tanımlanmıştır. Preoperatif dönemde ölçülen sternal torsiyon açıları hafif grupta $10,2^\circ \pm 0,5^\circ$, orta grupta $20,6^\circ \pm 0,7^\circ$, şiddetli grupta $31,2^\circ \pm 0,2^\circ$ olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda grup Ia ve grup Ib'deki hastaların sternal torsiyon açısı ortalamalarının 15° 'den az olduğu ve Khodjanov ve ark'ın çalışma grubunda hafif gruba tekabül ettiği görüldü. Grup Iic ve grup Iie'deki hastaların sternal torsiyon açısı ortalamaları 15° ile 30° arasında olduğu ve orta gruba tekabül ettiği görüldü. Grup Iib ve grup Iid'nin sternal torsiyon açısı ortalamalarının 30° den büyük olduğu ve şiddetli gruba tekabül ettiği görüldü (Khodjanov 2014). Choi ve ark (2016)'nın çalışmasında sternal torsiyon açısının ortalama dereceleri; grup Ia'da $0,2^\circ \pm 4,9^\circ$, grup Ib'de $13,1^\circ \pm 5,6^\circ$,

grup Ic'de $19,4^{\circ} \pm 5,4^{\circ}$, grup Ila'da $16,8^{\circ} \pm 4,2^{\circ}$, grup I Ib'de $34,1^{\circ} \pm 4,4^{\circ}$, grup I Ic'de $-19,0^{\circ} \pm 7,9^{\circ}$, grup I Id'de 0° olarak ölçülmüştür. Bizim çalışmamızda en yüksek sternal torsiyon açısı ortalaması aykırı grup olan grup I Id'de görüldü. İkinci en yüksek sternal torsiyon açısı değeri ise sol göğüs duvarının çıkıntısı ile karakterize saat yönünün tersine rotasyon olan grup I Ib'de görüldü (Tablo 4.3).

Louis açısı, manubrium sterni ile corpus sterni arasında kalan açıdır (Chukwuemeka ve ark 1997). Literatürde pektus ekskavatumu olan bireylerin Louis açısı ile çok sayıda çalışma yoktur. Bu konuda Choi ve ark (2016) gruplar arası ölçümler yapmışlardır. Yapılan çalışmaya göre Louis açısının ortalama dereceleri; grup Ia'da $170,3^{\circ} \pm 6,7^{\circ}$, grup Ib'de $166,2^{\circ} \pm 4,8^{\circ}$, grup Ic'de $179,4^{\circ} \pm 1,1^{\circ}$, grup Ila'da $152,1^{\circ} \pm 5,2^{\circ}$, grup I Ib'de $161,7^{\circ} \pm 8,3^{\circ}$, grup I Ic'de $164,1^{\circ} \pm 5,0^{\circ}$, grup I Id'de $161,0^{\circ}$ derece olarak ölçülmüştür. En yüksek Louis açısına grup Ic'de, en düşük Louis açısına grup Ila'da rastlanmıştır. Bizim çalışmamızda en düşük Louis açısına içerisinde grup Ila'nın da bulunduğu grup I Ie'de, en yüksek Louis açısına ise grup I Id ve içerisinde grup Ic'nin bulunduğu grup I Ib'de rastlandı. Medyan değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında Louis açısının grup Ia'nın grup Ib'den anlamlı olarak düşük olduğu görüldü ($p < 0,05$). Bu durum uzun depresyonlu ve yüksek Louis açılı grup olan grup Ic'nin grup I Ib içerisinde değerlendirilmesinden kaynaklanabileceğini düşündürdü (Tablo 4.3).

Tablo 4.2. Pektus ekskavatum tipleri arasında ölçüm parametrelerinin literatürdeki çalışma ile karşılaştırılması.

		Pektus İndeksi	Asimetri İndeksi	Düzlük İndeksi	Sternal Torsiyon Açısı	Louis Açısı
Choi ve ark (2016)	Grup Ia	4,34±1,21	0,98±0,04	1,73±0,15	0,2±4,9	170,3±6,7
	Grup Ib	4,72±1,24	1,04±0,06	1,77±0,13	13,1±5,6	166,2±4,8
	Grup Ic	5,19±1,48	1,08±0,05	1,73±0,16	19,4±5,4	179,4±1,1
	Grup IIa	7,49±2,33	1,06±0,05	1,81±0,14	16,8±4,2	152,1±5,2
	Grup IIb	6,30±2,84	1,09±0,09	1,66±0,11	34,1±4,4	161,7±8,3
	Grup IIc	4,82±2,00	0,95±0,08	1,67±0,17	-19,0±7,9	164,1±5,0
	Grup IId	41,04	0,85	2,18	0,0	161,0
Bizim çalışmamız	Grup Ia	2,81±0,60	1,00±0,02	1,56±0,12	1,91±1,65	164,04±8,86
	Grup Ib	2,96±0,61	0,97±0,08	1,56±0,13	8,34±4,85	168,53±6,41
	Grup IIb	4,52±0,82	1,09±0,05	1,62±0,15	35,44±9,87	166,56±5,65
	Grup IIc	3,58±1,21	0,90±0,04	1,60±0,13	-24,85±9,47	167,50±3,78
	Grup IId	8,21	0,98	2,05	40,80	168,70
	Grup IIe	4,53±0,17	1,03±0,02	1,71±0,16	-28,10±0,28	162,85±4,31

Vertebral indeks, aksiyal düzlemde corpus vertebrae uzunluğunun corpus vertebrae uzunluğu ile en kısa sternovertebral mesafenin toplamına oranının yüzde değeridir. Frontosagittal indeks ise en kısa sternovertebral mesafenin toraksın en uzun lateral mesafesine oranının yüzde değeridir. Vertebral indeksin artışı ve frontosagittal indeksin azalması cerrahi endikasyon için kriter oluşturur (Kilda ve ark 2007). Kilda ve ark (2016) yaptığı çalışmada pektus ekskavatumu olan 88 çocuğun düzeltme cerrahisi öncesi ve sonrasında vertebral indeks ve frontosagittal indeks değerleri hesaplanmıştır. Vertebral indeksin preoperatif dönemdeki ortalaması 27,84, postoperatif dönemdeki ortalaması 25,11 olarak bulunmuştur ve cerrahi sonrası indekste $2,73 \pm 2,72$ azalma görülmüştür. Frontosagittal indeksin preoperatif dönemdeki ortalaması 30,81, postoperatif dönemdeki ortalaması 35,37 olarak bulunmuştur ve cerrahi sonrası indekste $4,60 \pm 4,34$ artma görülmüştür. Cerrahi öncesi ve sonrası deformasyon indeksleri arasındaki istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p > 0,05$). Vertebral indeks > 26 , frontosagittal indeks < 33 ve pektus indeksi $> 3,1$ olduğu durumların cerrahi endikasyon olarak kabul edildiğini belirtmiştir (Kilda ve ark 2007). Çalışmamızda vertebral indeks ortalamalarına bakıldığında, indeks ortalamalarının 26'dan yüksek olduğu gruplar sırasıyla grup II d, grup II e, grup II b ve grup II c'de bulundu. Frontosagittal indeks ortalamalarına bakıldığında, indeks ortalamalarının 33'ten düşük olduğu gruplar küçükten büyüğe grup II d, grup II e, grup II b ve grup II c'de olduğu görüldü. Bu iki indeksin ters orantılı olduğu sonucuna ulaşıldı.

Ohno ve ark (2001) tarafından yapılan çalışmada pektus ekskavatum cerrahisi geçirmiş 47 çocuk ile normal toraks yapısına sahip 210 çocuğun toraks X-ray görüntüleri incelenmiştir. Pektus ekskavatumu olan çocukların cerrahi öncesi ve sonrası dönemdeki vertebral indeks ve frontosagittal indeks değerlerine bakılmıştır. Frontosagittal indeks ve vertebral indeks arasında yüksek negatif korelasyon olduğu görülmüştür (Ohno ve ark 2001). Buna paralel olarak bizim çalışmamızda da vertebral indeks ile frontosagittal indeks arasında negatif korelasyon görüldü.

Joshua ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmada Hint popülasyonunda normal toraksa sahip 80 kişinin pektus indeksi ve vertebral indeksi puberte öncesi (1 yaş - 18 yaş) ve puberte sonrası (19 yaş - 40 yaş) yaş gruplarında incelenmiştir. Puberte öncesi ve puberte sonrası vertebral indeks ortalamaları; $17,82 \pm 1,27$ ve $19,93 \pm 2,59$ olarak bulunmuştur. Puberte öncesi ve puberte sonrası pektus indeksi

ortalamları; $2,2\pm 0,1$ ve $2,3\pm 0,3$ olarak bulunmuştur. Bu indeksler puberte öncesi ve sonrası dönemde anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$) (Joshua ve ark 2014). Yoshida ve ark (2013) pektus ekskavatumu olan 154 hastanın preoperatif dönem BT görüntülerinde pektus indeksi, asimetri indeksi ve sternal torsiyon açılarını incelemiştir. Bu hastaları 4-6 yaş, 7-9 yaş, 10-12 yaş, 13-15 yaş ve 16-23 yaş olmak üzere 5 yaş grubuna ayırmışlardır. Yaş grupları arasında pektus indeksi anlamlı bir fark yaratmamıştır ($p>0,05$). Bu durumda hastalar büyüdükçe göğüs depresyonunun derecesinin herhangi bir iyileşme veya hızlanma göstermediği sonucuna varılmıştır. Asimetri indeksi ve sternal torsiyon açısı 10-12 yaş ve 13-15 yaş gruplarında 4-6 yaş ve 7-9 yaş gruplarına göre yüksek görülmüştür. Bu, asimetric deformitenin 10 ila 12 yaşları arasında ilerlediğini düşündürmüş olup 13-15 yaş grubu ve 16 yaş üstü grup asimetric deformite açısından fark göstermediği görülmüştür (Yoshida ve ark 2013). Bizim çalışmamızda pektus indeksi, asimetri indeksi ve sternal torsiyon açısı prepubertal ve postpubertal grupla karşılaştırıldığında indekslerin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0,05$). Bu durum, deformitenin konjenital deformite olup ergenlik sonrası deformite şiddetini etkilemediğini gösterir. Aynı şekilde asimetri indeksi ile sternal torsiyon açısının değişiklik göstermemesi asimetrinin puberte öncesinde artış gösterebileceği ergenlikten sonra değişiklik yaratmadığını düşündürdü.

Choi ve ark (2016) tarafından yapılan çalışmada 230 pektus ekskavatumu olan hastanın toraks BT görüntülerinden elde edilen sonuçlara göre pektus indeksi ile düzlük indeksi arasında pozitif korelasyon ve pektus indeksi ile Louis açısı arasında negatif korelasyon olduğu bulunmuştur. Kim ve ark (2008) çalışmalarında pektus indeksi ile düzlük indeksi arasında pozitif korelasyon tespit etmişlerdir. Backer ve ark (1961)'nin çalışmalarında sternovertebral mesafedeki artış ile frontosagittal indekste artış olduğunu; sternovertebral mesafedeki artış ile vertebral indekste azalma olduğunu belirlemiştir (Backer ve ark 1961). Bizim çalışmamızda pektus indeksi; düzlük indeksi, asimetri indeksi, vertebral indeks ve sternal torsiyon açısı ile pozitif korelasyon görüldü; frontosagittal indeks ile negatif korelasyon görüldü. Pektus indeksi ile Louis açısı arasında herhangi bir korelasyon görülmedi.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Pektus ekskavatum göğüs kafesinde sık görülen doğuştan gelen bir deformitedir. Göğüs ön duvarının içe doğru çökük bir görüntüsü vardır ve yaşla birlikte deformite ilerleme gösterebilir. Pektus ekskavatumu bulunan bireylerde kozmetik problemlerin yanı sıra kardiyovasküler ve pulmoner problemlerin görülmesi de olasıdır. Pektus ekskavatumu olan çocuklarda eforlu aktivitelerde akranlarına göre çabuk yorulma görüldüğü bildirilmiştir. Bu sebeple pektus ekskavatum düzeltme cerrahisi özellikle çocuklarda önem taşımaktadır.

Pektus ekskavatumda göğüs duvarının radyolojik incelenmesi, deformasyonun derecesinin, şeklinin değerlendirilmesi ve deformitenin sınıflandırılması operasyonun planlanmasına ve tedavi sonuçlarının tahmin edilmesine imkan tanır.

Radyolojik incelemede BT, yüksek çözünürlüklü ve çok kesitli görüntülemelere olanak sağladığı için teşhis ve değerlendirmede avantajlı ve kullanışlı bir görüntüleme yöntemi olarak kullanılmaktadır. Pektus ekskavatumun klinik değerlendirilmesinde cerrahi endikasyonu yalnızca semptomlara değil radyolojik görüntülemelerde hesaplanan indekslere de dayanmaktadır.

Çalışmamızda pektus indeksi, asimetri indeksi, düzlük indeksi, vertebral indeks, frontosagittal indeks, sternal torsiyon açısı ve Louis açısı incelendi. Pektus ekskavatumun derecesini belirlemede sıklıkla kullanılan pektus indeksinin asimetri indeksi, düzlük indeksi, vertebral indeks, frontosagittal indeks ve sternal torsiyon açısı ile korelasyon gösterdiği görüldü. Bu durumda hesapladığımız indekslerin deformite şiddetini belirlemede yardımcı olup cerrahiye karar vermede yol gösterici olacağı sonucuna ulaşıldı.

Çalışmamızın sonucunda ele aldığımız örneklem grubunda erkek hasta sayısının kadınlara oranla daha fazla olduğu görüldü. Tipik asimetric grup olan grup Ib pektus ekskavatum oranı daha yüksek bulundu. Gruplar arasında hesaplanan parametrelere bakıldığında genel olarak deformite indekslerinden pektus indeksi, düzlük indeksi, vertebral indeksin tipik simetrik olan grupta düşük olduğu gözlemlendi. Sternal torsiyon açılanmasının pozitif olduğu defromitelerde grup II'deki iki hasta dışında çoğunlukla sol göğüs duvarı çıkıntısının görüldüğü belirlendi.

Çalışmamızda puberte öncesinde ve puberte sonrasındaki grupların pektus indeksi, asimetri indeksi ve sternal torsiyon açısında anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu sonuçtan hareketle deformitenin şiddetinin puberteden sonra etkilenmediğini

oluşabilecek olası bir ilerlemenin puberteden önceki dönemlerde yaşanabileceğini düşündürdü.

Çalışmamızda limitasyonlar mevcuttu. İlk olarak ele aldığımız örneklemeindeki hastaların yaşları normal dağılım göstermediği için parametreleri yaş grupları arasında değerlendiremedik. İkinci olarak, örneklemeimizdeki kadın hasta sayısının yetersizliği sebebiyle cinsiyetler arasında indekslerin karşılaştırılması yapılamadı. İlerleyen dönemlerde kadın sayısının daha fazla olduğu geniş popülasyonda yapılacak çalışmalarda cinsiyetler arasında yapılacak karşılaştırmanın literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Literatürde, yaptığımız sınıflandırma şekliyle ve incelediğimiz parametrelerle ilgili yapılmış yeterli sayıda anatomik ve morfolojik çalışma bulunmamaktadır. Genel olarak literatürdeki çalışmalar pektus ekskavatumun indekslerine dair cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası deformitelerin karşılaştırılmasına yönelik olmuştur. Bizim çalışmamız Türk popülasyonunda yeni sınıflandırma yöntemi ile yapılan ilk morfolojik çalışma özelliğindedir. Çalışmamızın pektus ekskavatum düzeltmelerinde cerrahiye karar vermede cerrahlara yol gösterici olacağını düşünmekteyiz.

6. KAYNAKLAR

- Adkins P, Blades B, 1961. A stainless steel strut for correction of pectus excavatum. Surg Gynecol Obstet, 113, 111-3.
- Akçalı Y, Ceberut K, Oğuzkaya F, Özpolat B, 1993. Congenital Deformities Of The Anterior Chest Wall A 10 Years Surgical Experience. Erciyes medical journal, 15, 2, 152-9.
- Arifoğlu Y, 2017. Her Yönüyle Anatomi, İstanbul, İstanbul tıp kitabevi, p. 275.
- Arıncı K, Elhan A, 2016. Anatomi 1. cilt, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, p. 58-307.
- Arıncı K, Elhan A, 2016. Anatomi 2. cilt, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, p. 1-157.
- Backer OG, Brünner S, Larsen V, 1961. Radiologic evaluation of funnel chest. Acta radiologica, 4, 249-56.
- Bauhinus J, Schenck von Grafenberg J, 1594. Observationum medicarum, rararum, novarum, admirabilium, et monstrosarum, liber secundus. Departibus vitalibus, thorace contentis. Observation, 1594, 264, 516.
- Berkaya SK, Uysal AK, Gunal ES, Ergin S, Gunal S, Gulmezoglu MB, 2018. A survey on ECG analysis. Biomedical Signal Processing and Control, 43, 216-35.
- Biavati M, Kozlitina J, Alder AC, Foglia R, McColl RW, Peshock RM, Kelly Jr RE, Kim Garcia C, 2020. Prevalence of pectus excavatum in an adult population-based cohort estimated from radiographic indices of chest wall shape. PloS one, 15, 5, e0232575.
- Bilgin M, 2018. Zor pektus ekskavatum vakalarında minimal invazif cerrahi teknikler In: Göğüs duvarı deformiteleri. Eds: Bilgin M, Özpolat B. Ankara: Nobel tıp kitabevleri, p. 75-8.
- Bolatlı G, 2018. Sternum morfolojisi ve komşu yapılarla ilişkisi, Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Cartoski MJ, Nuss D, Goretsky MJ, Proud VK, Croitoru DP, Gustin T, Mitchell K, Vasser E, Kelly Jr RE, 2006. Classification of the dysmorphology of pectus excavatum. Journal of pediatric surgery, 41, 9, 1573-81.
- Ceylan KC, Akçay O, 2018. Pektus ekskavatumda cerrahi endikasyonlar ve deformite indeksleri. In: Göğüs duvarı deformiteleri. Eds: Bilgin M, Özpolat B. Ankara: Nobel tıp kitabevleri, p. 33-5.
- Choi J-H, Park IK, Kim YT, Kim WS, Kang CH, 2016. Classification of pectus excavatum according to objective parameters from chest computed tomography. The Annals of thoracic surgery, 102, 6, 1886-91.
- Chukwumeka A, Currie L, Ellis H, 1997. CT anatomy of the mediastinal structures at the level of the manubriosternal angle. Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists, 10, 6, 405-8.
- Demirhan Ö, Kaynak K, 2018. Nuss ve benzeri minimal invazif teknikler. In: Göğüs duvarı deformiteleri. Eds: Bilgin M, Özpolat B. Ankara: Nobel tıp kitabevleri, p. 45-8.
- Drake R, Vogl A, Mitchell A, 2009. Gray's anatomy for students 2nd ed, p.
- Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM, 2011. Tıp Fakültesi Öğrencileri İçin Gray's Anatomi. 2. baskı, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, p. 145-155.
- Ebstein W, 1882. Ueber die Trichterbrust. Arch f Klin Med, 30: 411-6.
- Eggel G, 1870. Eine seltene Missbildung des thorax. Virchows Arch, 49, 230.
- Ergene G, Halezeroğlu HS, 2018. Pektus ekskavatumda cerrahi dışı tedavi: vakum bell. In: Göğüs duvarı deformiteleri. Eds: Bilgin M, Özpolat B. Ankara: Nobel tıp kitabevleri, p. 87-8.
- Eşkin MB, Coşar A, 2012. Yoğun Bakımda Ekokardiografi Kullanımı. Journal of the Turkish Society of Intensive Care/Türk Yogun Bakim Dernegi Dergisi, 10, 1.
- Evman S, Bayram S, 2018. Minimal invazif pektus ekskavatum deformitesi düzeltme ameliyatlarında öğrenme eğrisi. In: Göğüs duvarı deformiteleri. Eds: Bilgin M, Özpolat B. Ankara: Nobel tıp kitabevleri, p. 153-6.

- Fonkalsrud EW, 2003. Current management of pectus excavatum. *World journal of surgery*, 27, 5, 502-8.
- Genç O, Işık H, 2018. Pektus ekskavatumda Ravitch ve Modifiye Ravitch yöntemleri. In: Göğüs duvarı deformiteleri. Eds: Bilgin M, Özpolat B. Ankara: Nobel tıp kitabevleri, p. 37-43.
- Gilroy AM, MacPherson BR, Schulte E, Voll MM, Wesker K, 2016. *Atlas of Anatomy*. 3. edition, Thieme, p. 22-299.
- Goldberger A, Goldberger ZD, Shvilkin A, 2013. *Goldberger's Clinical Electrocardiography: A Simplified Approach* 8. baskı, Philadelphia, Elsevier Saunders, p.
- Goretsky MJ, Kelly RE, Croitoru D, Nuss D, 2004. Chest wall anomalies: pectus excavatum and pectus carinatum. *Adolesc Med*, 15, 455-71.
- Gökkaya O, Kutay N, 2012. Otonomik Disfonksiyon Ailesinin Bir Üyesi Olarak Farklı Bir Pencereden Pulmoner Disfonksiyon. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 58.
- Gray H, 1918. *Anatomy of the human body*. 20th ed., Philadelphia, Lea & Febiger, p.
- Gurnett CA, Alae F, Bowcock A, Kruse L, Lenke LG, Bridwell KH, Kuklo T, Luhmann SJ, Dobbs MB, 2009. Genetic linkage localizes an adolescent idiopathic scoliosis and pectus excavatum gene to chromosome 18 q. *Spine (Phila Pa 1976)*, 34, 2, E94-100.
- Gürkan U, Akgöz H, Aydemir B, 2014. Pektus Ekskavatum ve Sağ Ventrikül Fonksiyonları. *MN Kardiyoloji*, 21, 244-9.
- Haecker F-M, Sesia S, 2016. Vacuum bell therapy. *Annals of cardiothoracic surgery*, 5, 5, 440.
- Haller JA, Kramer SS, Lietman SA, 1987. Use of CT scans in selection of patients for pectusexcavatum surgery: a preliminary report. *Journal of pediatric surgery*, 22, 10, 904-6.
- <https://cornerstonephysio.com/resources/recovering-from-covid-19/>
- Huddleston CB. Pectus excavatum. *Seminars in thoracic and cardiovascular surgery*, 225-32.
- Jinde L, 2009. Anatomy and clinical significance of the pectoral fascia. In: *Breast Augmentation*. Eds: Springer, p. 45-9.
- Joshua SA, Shetty L, Pare V, Nayak SG, Sebastian R, 2014. Radiological Indices for Chest in the Indian Population.
- Kelly RE, Jr., Lawson ML, Paidas CN, Hruban RH, 2005. Pectus excavatum in a 112-year autopsy series: anatomic findings and the effect on survival. *J Pediatr Surg*, 40, 8, 1275-8.
- Khodjanov IY, 2014. Radiological assessment of surgical treatment results in children and adolescents with pectus excavatum: medium-term results of 75 cases. *Russian Open Medical Journal*, 3, 3.
- Kilda A, Basevicius A, Barauskas V, Lukosevicius S, Ragaisis D, 2007. Radiological assessment of children with pectus excavatum. *The Indian Journal of Pediatrics*, 74, 2, 143-7.
- Kim HC, Park HJ, Ham S, Nam KW, Choi S, Oh J, Choi H, Jeong G, Park SW, Kim MG, 2008. Development of automatized new indices for radiological assessment of chest-wall deformity and its quantitative evaluation. *Medical & biological engineering & computing*, 46, 8, 815-23.
- Kolvekar S, Pilegaard H, 2016. Chest wall deformities and corrective procedures, Springer, p. 43.
- Kuhn MA, Nuss D, 2011. Pectus deformities. In: *Fundamentals of pediatric surgery*. Eds: Springer, p. 313-21.
- Küçüktüfekçi C, 2012. Sternum ve kostaların gelişimsel radyolojik anatomisi ve kostokondral bileşkede, sternum ile klavikula medial epifizinde yaşla birlikte görülen değişikliklerin çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Lee CS, Park HJ, Lee SY, 2004. New computerized tomogram (CT) indices for pectus excavatum: tools for assessing modified techniques for asymmetry in Nuss repair. *Chest*, 126, 4, 777S.

- Lester CW, 1957. The etiology and pathogenesis of funnel chest, pigeon breast, and related deformities of the anterior chest wall. *J Thorac Surg*, 34, 1, 1-10.
- Luschka v, 1863. Die Anatomie des Menschen in Rücksicht auf die Bedürfnisse der praktischen Heilkunde, Die Anatomie der Brust des Menschen. Tübingen: Laupp, p. 23.
- Maagaard M, Tang M, Ringgaard S, Nielsen HHM, Frøkiær J, Haubuf M, Pilegaard HK, Hjortdal VE, 2013. Normalized cardiopulmonary exercise function in patients with pectus excavatum three years after operation. *The Annals of thoracic surgery*, 96, 1, 272-8.
- MacQuillan A, Horlock N, Grobbelaar A, Harrison D, 2004. Arterial and Venous Anatomical Features of the Pectoralis Minor Muscle Flap Pedicle. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 113, 3, 872-6.
- Manktelow RT, McKee NH, Vettese T, 1980. An anatomical study of the pectoralis major muscle as related to functioning free muscle transplantation. *Plastic and reconstructive surgery*, 65, 5, 610-5.
- Meyer L, 1911. Zur chirurgischen Behandlung der angeborenen Trichterbrust. *Berl Klin Wschr* 48: 1563-6.
- Moore K, Persaud T, 2008. Klinik yönleriyle insan embriyolojisi. 8. baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, p. 339-346.
- Moore KL, Dalley AF, 2007. Kliniğe Yönelik Anatomi. 4. baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, p. 66-91.
- Moore KL, Dalley AF, Agur AMR, 2013. Clinically oriented anatomy. 7. baskı, Wolters kluwer p.
- Moore KL, Dalley AF, Agur AMR, 2013. Clinically Oriented Anatomy. 7. ed, Lippincott Williams & Wilkins, p. 79-698.
- Mueller C, Saint-Vil D, Bouchard S, 2008. Chest x-ray as a primary modality for preoperative imaging of pectus excavatum. *Journal of pediatric surgery*, 43, 1, 71-3.
- Mullard K, 1967. Observations on the aetiology of pectus excavatum and other chest deformities, and a method of recording them. *British Journal of Surgery*, 54, 2, 115-20.
- Muscolino J, 2017. The Muscular System Manual: The Skeletal Muscles of the Human Body. 4th ed., St. Louis, Missouri, Elsevier, p. 182-183.
- Netter FH, 2010. İnsan Anatomisi Atlası. 5. baskı, İstanbul, Nobel tıp kitapevleri, p. 143-174.
- Nuss D, Kelly Jr RE, Croitoru DP, Katz ME, 1998. A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *Journal of pediatric surgery*, 33, 4, 545-52.
- Oelsnitz G, 1981. Fehlbildungen des Brustkorbes1. *Zeitschrift für Kinderchirurgie*, 33, 07, 229-37.
- Ohno K, Nakahira M, Takeuchi S, Shiokawa C, Moriuchi T, Harumoto K, Nakaoka T, Ueda M, Yoshida T, Tsujimoto K, 2001. Indications for surgical treatment of funnel chest by chest radiograph. *Pediatric surgery international*, 17, 8, 591-5.
- Ozan H, 2005. Anatomi. 2.baskı, Ankara, Klinisyen Tıp Kitabevleri, p. 29-230.
- Öncel M, Sunam GS, Yıldırım H, 2018. Göğüs duvarı deformitelerinin solunum kasları üzerine etkisi. In: Göğüs duvarı deformiteleri. Eds: Bilgin M, Özpolat B. Ankara: Nobel tıp kitabevleri, p. 21-5.
- Özkaya M, 2018. Pektus ekskavatum: sinonimler, tanım, tarihçe ve sınıflandırma. In: Göğüs duvarı deformiteleri. Eds: Bilgin M, Özpolat B. Ankara: Nobel tıp kitabevleri, p. 1-3.
- Platzer W, Fritsch H, Kühnel W, Kahle W, Frotscher M, Spitzer G, Kopuz C, 2013. İnsan anatomisi renkli atlası: Lokomotor sistem, İstanbul, İstanbul Tıp Kitabevi, p. 83.
- Ramachandran N, Owens CM, 2008. Imaging of the airways with multidetector row computed tomography. *Paediatric respiratory reviews*, 9, 2, 69-76.
- Ravitch MM, 1949. The operative treatment of pectus excavatum. *Annals of surgery*, 129, 4, 429.
- Robicsek F, 1978. Marlex mesh support for the correction of very severe and recurrent pectus excavatum. *The Annals of Thoracic Surgery*, 26, 1, 80-3.

- Sadler T, 2011. Langman medikal embriyoloji. 11. baskı, Ankara, Palme yayıncılık, p. 75-127.
- Sadler T, 2017. Langman medikal embriyoloji. 13 baskı, Ankara, Palme yayıncılık, p. 1-143.
- Saleh RS, Finn JP, Fenchel M, Moghadam AN, Krishnam M, Abrazado M, Ton A, Habibi R, Fonkalsrud EW, Cooper CB, 2010. Cardiovascular magnetic resonance in patients with pectus excavatum compared with normal controls. *Journal of Cardiovascular Magnetic Resonance*, 12, 1, 1-10.
- Sauerbruch F, 1931. Operative beseitigung der angeborenen trichterbrust. *Deutsche Zeitschrift Für Chirurgie*, 234, 1, 760-4.
- Sharma G, Carter YM, 2021. Pectus Excavatum. StatPearls [Internet].
- Shields TW, III JL, Reed CE, Feins RH, 2009. General thoracic surgery. 7. baskı, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, p. 149.
- Singh V, 2014. Textbook of Anatomy: Upper Limb and Thorax. 2nd ed., Elsevier Health Sciences, p. 185-306.
- Skandalakis JE, 2009. Embryology and anatomy of the breast. In: Breast Augmentation. Eds: Springer, p. 3-24.
- Snell RS, 2004. Klinik anatomi. 6. baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri p. 51-54.
- Snell RS, 2012. Clinical anatomy by regions. 9. baskı, Lippincott Williams & Wilkins, p. 35-685.
- Sonaglioni A, Nicolosi GL, Braga M, Villa MC, Migliori C, Lombardo M, 2021. Does chest wall conformation influence myocardial strain parameters in infants with pectus excavatum? *Journal of Clinical Ultrasound*, 49, 9, 918-28.
- Subaşı I, 2016. Sternum, sternoklavikuler ve sternokostal eklemlerin anatomisi, varyasyonu ve patolojilerinin manyetik rezonans görüntüleme bulguları, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Taner D, Sancak B, Akşit D, Cumhuriyet M, İlgi S, Kural E, Başar Rg, Önderoğlu S, Tuncel M, Çelik HH, Taşçıoğlu B, Yener N, Durgun B, Atasever A, Zağyapan R, Özkul E, 2003. Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi, Ankara, Hekimler yayın birliği, p. 218-236.
- Tatar M, 2018. Skolyozlu hastalarda torakal ve lumbal vertebraların çok kesitli bilgisayarlı tomografi ile morfolometrik olarak değerlendirilmesi, Tıpta Uzmanlık Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Türk SG, 2015. Pektus ekskavatum hastalarında göğüs ön-arka ve yan çaplarının radyolojik olarak preoperatif ve postoperatif değerlendirilmesi, Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Welch K, 1980. Chest wall deformities, Philadelphia: Saunders, Pediatric Surgery, p.
- Willital GH, Saxena A, Schütze U, Richter W, 2011. Chest-deformities: a proposal for a classification. *World Journal of Pediatrics*, 7, 2, 118-23.
- Wuillez E, 1860. Sur un cas de difformité thoracique considerable avec déplacement inoffensif de plusieurs organes et signes stéthoscopiques particuliers. *L'Union Médicale Journal Intérêt Corp Med*, 6, 515-21.
- Yalçın NÇ, 2018. Pektus ekskavatum sınıflandırılması ve tedavi modaliteleri. In: Göğüs duvarı deformiteleri. Eds: Bilgin M, Özpolat B. Ankara: Nobel tıp kitapevleri, p. 27-31.
- Yıldırım M, 2000. İnsan Anatomisi. 5.baskı, İstanbul, Nobel tıp kitapevleri, p. 32-122.
- Yıldırım M, 2006. İnsan Anatomisi Cilt 1: Genel Anatomi, Lokomotor Sistem, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, p. 103-192.
- Yıldırım M, 2013. Resimli sistematik anatomi, İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri, p. 260.
- Yoshida A, Uemura S, Yamamoto M, Nouse H, Kuyama H, Muta Y, 2013. Correlation of asymmetric chest wall deformity and growth in patients with pectus excavatum. *Journal of pediatric surgery*, 48, 4, 771-5.

7. TURNITIN RAPORU

PEKTUS EKSKAVATUMU OLAN BİREYLERDE TORAKS MORFOLOJİSİNİN ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ

Yazar Azime Atçeken

Gönderim Tarihi: 17-Oca-2022 11:35AM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 1742906059

Dosya adı: FOLOJ_S_N_N_OK_KES_TL_B_LG_SAYARLI_TOMOGRAF_LE_NCELENMES_1.docx (7.8M)

Kelime sayısı: 16059

Karakter sayısı: 108292

PEKTUS EKSKAVATUMU OLAN BİREYLERDE TORAKS MORFOLOJİSİNİN ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE İNCELENMESİ

ORIJİNALLIK RAPORU

% 7	% 5	% 4	% 2
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikerisimarsiv.selcuk.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
2	BOZDAĞ, Ahmet, İLHAN, Yavuz Selim, ÖZERCAN, İbrahim and AYDIN, Süleyman. "Ratlarda Parsiyel Hepatik Rezeksiyon Sonrası Ghrelin'in Karaciğer Rejenerasyonu Üzerine Etkisi", Fırat Üniversitesi, 2014. Yayın	% 1
3	Yu Zheng, Jianhao Cheng, Lei Dong, Xiaoxu Ma, Qingyao Kong. "Effects of exposure to extremely low frequency electromagnetic fields on hippocampal long-term potentiation in hippocampal CA1 region", Biochemical and Biophysical Research Communications, 2019 Yayın	<% 1
4	tipnotlari.wordpress.com İnternet Kaynağı	<% 1
5	Submitted to Selçuk Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1

6	Submitted to Istanbul Medeniyet Āniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
7	Mehmet Oguz KOKSEL. "Konjenital Gogus On Duvvari Deformitelerinin Siniflandırılması", Toraks Cerrahisi Bulteni, 2011 Yayın	<% 1
8	Submitted to Ahi Evran Aniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
9	Submitted to Istanbul Medipol Āniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
10	T. Adesanya Ige Grillo. "The effects of insulin, glucose and anti-insulin upon the activity of uridine diphosphate glucose glycogen ?-4- glucosyl-transferase EC2.4.1.11 in the rat placenta", Histochemie, 1972 Yayın	<% 1
11	tndt.org İnternet Kaynağı	<% 1
12	tip-dunyasi.blogspot.com İnternet Kaynağı	<% 1
13	angora.baskent.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
14	doku.pub İnternet Kaynağı	<% 1
15	github.com İnternet Kaynağı	<% 1

		<% 1
16	www.sifalibitkilerim.com İnternet Kaynağı	<% 1
17	Submitted to Gaziantep Aniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
18	lib.co.ua İnternet Kaynağı	<% 1
19	www.acarindex.com İnternet Kaynağı	<% 1
20	Submitted to Istanbul Aydın University Öğrenci Ödevi	<% 1
21	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<% 1
22	es.slideshare.net İnternet Kaynağı	<% 1
23	Submitted to Bülent Ecevit Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
24	Submitted to Konya Necmettin Erbakan University Öğrenci Ödevi	<% 1
25	abakus.inonu.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
26	aof.sorular.net İnternet Kaynağı	

		<% 1
27	serkansilgir.blogspot.com İnternet Kaynağı	<% 1
28	www.1bilgi.com İnternet Kaynağı	<% 1
29	www.selcukmedj.org İnternet Kaynağı	<% 1
30	tgkdc.dergisi.org İnternet Kaynağı	<% 1
31	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
32	Springer-Lehrbuch, 1991. Yayın	<% 1
33	doaj.org İnternet Kaynağı	<% 1
34	edoc.pub İnternet Kaynağı	<% 1
35	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov İnternet Kaynağı	<% 1
36	Stefan Grundler. "Brustwirbelsäule", Elsevier BV, 2017 Yayın	<% 1
37	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	

		<% 1
38	acikerisim.ybu.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
39	jtcs.ctsnetjournals.org İnternet Kaynağı	<% 1
40	simayozkaynakkassitemi.wordpress.com İnternet Kaynağı	<% 1
41	www.tanaffosjournal.ir İnternet Kaynağı	<% 1
42	Wood, . "Color Plate Section", Photographic and Descriptive Musculoskeletal Atlas of Orangutans with notes on the attachments variations innervations function and synonymy and weight of the muscles, 2013. Yayın	<% 1
43	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	<% 1
44	acikerisim.aku.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
45	acikerisim.karatay.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
46	bakirkoytip.org İnternet Kaynağı	<% 1
	dspace.trakya.edu.tr	

47	İnternet Kaynağı	<% 1
48	esajournals.onlinelibrary.wiley.com İnternet Kaynağı	<% 1
49	fr.scribd.com İnternet Kaynağı	<% 1
50	ihslc.mehmetakif.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
51	readgur.com İnternet Kaynağı	<% 1
52	www.forumfokurtu.com İnternet Kaynağı	<% 1
53	www.jcam.com.tr İnternet Kaynağı	<% 1
54	Anton Johannes Waldeyer. "Waldeyer - Anatomie des Menschen", Walter de Gruyter GmbH, 2002 Yayın	<% 1
55	Baran Sarıkaya. "Early-term hip development following Pemberton osteotomy: a radiological follow-up", Joint Diseases and Related Surgery, 2016 Yayın	<% 1
56	Hans J. ten Donkelaar, Roelof-Jan Oostra. "Klinische anatomie en embryologie", Springer Nature, 2016 Yayın	<% 1

Alıntılarını çıkart

Kapat

Eşleşmeleri çıkar

Kapat

Bibliyografyayı Çıkart

Kapat