

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

TORAKS ANA VASKÜLER YAPI ANOMALİ VE VARYASYONLARI

Uzmanlık Tezi

Dr. Abdurrahman Oran

Tez Danışmanı :

Doç. Dr. Hasan Nazaroğlu

Diyarbakır, 2008

**T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

TORAKS ANA VASKÜLER YAPI ANOMALİ VE VARYASYONLARI

Dr. Abdurrahman Oran

Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Hasan NAZAROĞLU

Diyarbakır, 2008

Uzmanlık eğitimim boyunca her konuda değerli katkılarını esirgemeyen, Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Aslan BİLİCİ'ye, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum hocalarım ve araştıma görevlisi arkadaşlarıma, anabilim dalımızın sekreter ve diğer personeline, tezimin istatistiksel planlanmasında ve değerlendirilmesinde yardımcı olan Doç. Dr. Hasan NAZAROĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Abdurrahman ORAN

01.10.2008

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR

1. GİRİŞ VE AMAÇ

2. GENEL BİLGİLER

3. GEREÇ VE YÖNTEM

4. BULGULAR

5. RESİMLERLE OLGU ÖRNEKLERİ

6. TARTIŞMA

7. SONUÇ

ÖZET

KAYNAKLAR

KISALTMALAR

ALSCA: Aberran left subclavian arter

ARSCA: Aberran right subclavian arter

ASD: Atriyal septal defekt

BT: Bilgisayarlı tomografi

CCA: Common carotid arter

ÇKBT: Çok kesitli bilgisayarlı tomografi

DAS: Data acquisition system

EBT: Elektron beam tomografi

MIP: Maksimum intensity projection

PAPVD: Parsiyel anormal pulmoner venöz drenaj

TAPVD: Total anormal pulmoner venöz drenaj

VCI: Vena kava inferior

VCS: Vena kava süperior

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Toraks ana vasküler yapı anomalileri, radyolojik görüntülemeler ile bazen tesadüfen rastlanılan çok önemli anomaliler olabileceği gibi bir kısmı da yaşam boyu herhangi bir belirti vermez.

Bu çalışmamızda amacımız, herhangi bir sebeble, bu ileri teknoloji ürünü olan 64 dedektörlü bilgisayarlı tomografi cihazıyla toraks tomografisi incelemesi yapılan hastalarda vasküler anomali ve varyasyonlarını incelemek, embriyolojik temellerini irdelemek ve sıklık oranlarını saptamaktır.

2.GENEL BİLGİLER

DAMARLARIN GELİŞMESİ (ANJİYOGENEZİS) (1)

Anjiyogenezis, üçüncü haftanın başında, vitellüs kesesi, bağlantı sapı ve koryonu saran ekstraembriyonik mezodermde başlar. Kan damarı oluşumunun ilk belirtisi, 17. günde vitellüs kesesinin ekstraembriyonik splanknotorik mezodermde, endoderm germ yaprağının gelişmesinden sonra dikkat çeker. Ekstraembriyonik mezodermdeki damar yapımı aşağıdaki şekilde gelişir.

- Mezenşimden köken alan anjiyoblastlar bir araya toplanıp, kan adacıkları denilen hücre kümelerini yaparlar. Hücrelerarası aralıkların birleşmesiyle kan adacıkları kanalize olurlar, yani lümen kazanırlar.
- Adacık periferindeki anjiyoblastlar yassılaşıp ilkel endotel hücrelerine merkezdeki hücreler ise öncül kan yapıcı hücrelere, hemoblastlara dönüşürler.
- Endotelle döşeli bu öncül damarlar uzarlar, birbirleri ile bağlantı kurarlar ve başlangıç damar ağı oluştururlar. 3. hafta sonunda bu ağ, vitellüs kesesi, bağlantı sapı ve koryon villuslarında tamamen vaskülarize olur.
- Bu ağlardaki endotel hücreleri tomurcuklanarak yeni damarları meydana getirirler.

Embriyon iç damar yapımı 18. günde, intraembriyonik splanknotik mezodermde başlar ve vitellüs kesesinden biraz farklı bir yolla gelişir. Altındaki endoderm hücrelerinden salınan indükleyici maddelerin etkisiyle bazı splanknotorik mezoderm hücreleri anjiyoblastlara farklılaşırlar. Anjiyoblastlar yassılaşıp endotel hücrelerini yaparlar. Endotel hücreleri de birbirleriyle birleşerek kese benzeri anjiyokistleri oluştururlar. Anjiyoblastlar uzun tüpleri yada anjiyoblast kordonları denilen damarları oluşturacak biçimde birleşirler. Tüm olay, insitu vezikül oluşması ve birleşme yada vaskülogenezis olarak tanımlanır. Anjiyoblast kordonları germ diski boyunca gelişirler ve embriyonun

yaygın anjiyoplast ağını yapmak için birleşirler. Bu ağın, embriyon bedeni boyunca büyümesi ve yayılması üç yolla olur.

- 1-Anjiokistlerin devamlı oluşması ve birleşmesi.
- 2-Anjioplast kordonlarından yeni damarların tomurcuklanarak oluşması.
- 3-Mevcut damar duvarlarına yeni mezoderm hücrelerinin katılması.

Prekordal plak dışında tüm intraembriyonik mezoderm türleri yeni damar yapma yeteneğine sahiptirler.

Venlerin gelişmesi

İlkel kan damarları, arter ve venler diye yapısal olarak olarak ayırtedilemezler ancak gelecekteki akıbet ve kalp ile olan bağlantılarına göre adlandırılırlar.

Dört haftalık embriyonun tüp şeklindeki kalbine üç çift büyük ven drene olur. Bunlar;

- 1- Vitellüs kesesinden gelen kanı geri gönderen Vitellin venleri.
- 2- Koryondan oksijenden zengin kanı getiren umblikal venler.
- 3- Embriyonun bedeninden gelen kanı geri götüren ana kardinal venler.

Kardinal venler

Embriyonun belli başlı venöz sistem drenajını oluşturur. Anterior ve posterior kardinal venler, sırasıyla embriyonun kraniyal ve kaudal kısımlarına drene olurlar. Anterior ve posterior kardinal venler, ilkel kalbin sinüs venozusuna giren ana kardinal vene açılırlar.

8. haftada anterior kardinal venler bir oblik anastomozla birleştirilirler. Bu bağlantı, kanı soldan sağ anterior kardinal vene yöneltir. Bu anastomoz, sol anterior kardinal venin kaudal kısmı dejenere olduğunda, sol brakiosefalik veni meydana getirir. Sağ anterior kardinal ven ve sağ ana kardinal ven, süperior vena kava olur.

Posterior kardinal venler, aslında mezonefroz böbreklerin damarları olarak gelişirler ve bu organlarla birlikte büyük ölçüde kaybolurlar. Posterior kardinal venlerin tek ergin deriveleri, azigos veni kökü ve ana iliak venlerdir. Subkardinal ve suprakardinal venler, giderek posterior kardinal venlere ilave olurlar ve onların yerini alırlar. Subkardinal venler ilk önce görülürler. Subkardinal anastomoz ile birbirleri ile ve mezonefrik sinüzoidler yolu ile de posterior kardinal venlerle birleşirler. Subkardinal venler, sol renal venin, suprarenal venlerin, testis ve ovaryum venlerinin ve inferior vena kava gövdesini oluşturur. Suprakardinal venler gelişen, son takım damarlardır. Böbrekler mesafesinde kesintiye uğrarlar. Kraniyal kısmı azigos ve hemiazigos venleri ile anastomoz yapar. Kaudal kısmı solda dejenere olur, sağda inferior vena kavanın inferior parçasını oluşturur.

İnferior vena kavanın gelişmesi

İnferiyör vena kava, kan embriyonun kaudal kısmından geri dönerken, organizmanın solundan sağ tarafına itilmesi sırasında, kökten çıkan ilkel venlerde bir dizi değişiklikler oluşurken meydana gelir

Aorta arkuslarının gelişmesi

Bronşiyal yada faringeal arkuslar 4 ve 5. haftalarda gelişirken aorta kesesinden, aorta arkusları denilen arterler alırlar. Aorta arkusları karşı taraf dorsal aortasında sonlanırlar. Başlangıçta sol ve sağ dorsal aorta embriyonun uzunluğu boyunca uzanırlar. Ancak kısa zamanda birleşerek, bronşiyal ve faringeal arkusların tam kaudalinde, tek dorsal aortayı yaparlar. Altı çift aorta arkusu gelişmesine rağmen hepsi aynı zamanda bir arada bulunmazlar. Altı çift aorta arkusu oluştuktan sonra, ilk iki çifti kaybolur. Altıncı ve sekizinci haftalarda arkus aorta ergin şekline dönüşür.

İntersegmental arterler

30 adet yada daha fazla intersegmental arterler denilen dorsal aorta dalları, kanı somitler ve onların deriveleri arasında taşırlar. Boyun kısmındaki intersegmental arterler birleşerek vertebral arterleri denilen her iki tarafta uzun birer arter oluştururlar. İntersegmental arterlerin dorsal aorta ile orijinal bağlantılarının çoğu kaybolur. Toraksta, dorsal intersegmental arterler kalıcı olurlar ve interkostal arterler adını alırlar.

Aorta arkuslarının deriveleri

Altı-sekizinci haftalarda, 6 çift ilkel aorta arkus düzeni, ergin arter düzenine dönüşür.

1. çift aorta arkusu deriveleri: Bu damarlar büyük ölçüde kaybolur ancak kalıcı olanlar maksiller arterleri oluştururlar. Bu aorta arkusları, eksternal karotid arterlerinin gelişmesine de katkıda bulunur.

2. çift aorta arkusu deriveleri: Bu damarların dorsal kısımları kalıcı olup, stapelial arterlerin köklerini yaparlar.

3. çift aorta arkusu deriveleri: Bu arterlerin proksimal kısımları, ana karotid arterlere dönüşür. Distal kısımları dorsal aorta ile birleşerek, internal karotid arterleri oluşturur.

4. çift aorta arkusu deriveleri: Sol 4. aorta arkusu, aorta arkusunun bir parçasını oluşturur. Aorta arkusunun proksimal kısmı, aorta kesesinden gelişir. Distal kısmı ise sol dorsal aorta orjinlidir. Sağ 4. aorta arkusu, sağ subklavyan arterin proksimal kısmını yapar. Subklavyan arterin distal kısmı, sağ dorsal aorta ve sağ 7. intersegmental arterden meydana gelir. Sol subklavyan arteri, aorta arkusundan köken almaz; sol 7. intersegmental arter orjinlidir. Gelişme ilerledikçe, değişmeden kaynaklanan büyüme ile sol subklavyan arter orjinini kraniale iter ve böylece sol ana karotid arterinin köküne yakın yer almış olur.

5. çift aorta arkusu deriveleri: Embriyoların yaklaşık %50 sinde, 5. çift aorta arkusları kısa sürede dejenere olur ve hiçbir derive bırakmayan, rudimenter damarlardır. Çoğu embriyonlarda bu arterler hiç gelişmez.

6. çift aorta arkusu deriveleri: Sol 6. aorta arkusu, aşağıdaki şekilde gelişir;

1-Proksimal kısmı kalır ve sol pulmoner arteri oluşturur.

2-Sol pulmoner arterden dorsal aortaya geçen distal kısmı, duktus arteriyozus denilen bir şant olarak kalıcı olur.

Sağ 6. aorta arkusu aşağıdaki şekilde gelişir;

1-Proksimal parçası kalır ve sağ pulmoner arterin proksimal kısmını oluşturur.

2-Distal kısmı dejenere olur. (1)

TORAKS ANA VASKÜLER YAPILARININ (BÜYÜK DAMARLARININ) GELİŞİMSEL ANOMALİSİ VE EMBRİYOLOJİK TEMELLERİ

Sistemik arteriyel sistem

Emriyo başlangıçta 2 dorsal aorta sahip olup birkaç çift bronşiyal ark arteri vasıtasıyla aortik kese ile bağlantılıdır (2). Bronşiyal ark arterlerinin hepsi herhangi bir anda mevcut değildir. Aortik kese, trunkus arteriozus vasıtasıyla kalp ile bağlantılıdır ve daha sonra pulmoner kök ve arkus aortaya ayrılır (3).

Embriyolojik gelişim sırasında, bu primitif patern, bazı vasküler segmentlerin gerilemesiyle yetişkin paterne dönüşür (**Şekil 1**). Sağ dorsal aort geriler. Ark arterlerinin birinci, ikinci ve beşinci çiftleride geriler. Ark arterlerinin üçüncü çifti ise ana ve proksimal internal karotid arterlere dönüşür. Sol dördüncü ark arteri aortik arkın bir kısmını oluştururken sağ dördüncü ark arteri, sağ subklavyan arter köküne dönüşür. Sol subklavyan arter tamamen,

doğrudan dorsal aortadan köken alan intersegmental bir arterden türer. Brakiosefalik kök ise aortik keseden doğar (3).

Çift aortik ark

Sağ dorsal aortanın kaudal kısmının gerilemediği zaman meydana gelir (**Şekil 2**). Sağ arkın genellikle sol arkıdan daha yüksek ve daha geniş olduğu komple bir vasküler ring oluşur.

Sağ taraflı aortik ark

Tüm sağ dorsal arkın devamlılığı ve sol arkın bir kısmının gerilemesi sonucu oluşur. Ark, vertebranın sağına veya soluna inmeden önce vertebranın sağına doğru uzanır. İki ana tipi vardır:

(a)-Aberran sol subklavyan arter (ALSCA) ile birlikte sağ aortik ark: Arkın dört dalı mevcut olup ALSCA, özefagusun arkasından sola geçen en son daldır. ALSCA, distal primitif sol arkın bir kalıntısını temsil eden bir aortik divertikulumdan kaynaklanabilir (4).

(b)-Ayna imajlı sağ aortik ark: Ark, üç dala kök verir; sol brakiosefalik kök, sağ ana karotid ve sağ subklavyan (**Şekil 3**). Bu nedenle normal anatominin bir ayna imajıdır.

Servikal ark

Aortik ark, üst mediastinum veya alt servikal bölgeye uzanır. Embriyolojik orjini tartışmalıdır. Sağda daha sık izlenir. Sağ üçüncü ark ve sağ dorsal aorta gerilemediğinde oluşur. Dalları değişkendir ancak sağ subklavyan, internal ve eksternal karotid arterler genellikle arkıdan bağımsız olarak doğarlar(5).

Aberran sağ subklavyen arter

Aberran sağ subklavyen arter(ARSCA), popölasyonun % 0.1'ini etkiler ve genellikle görüntölleme çalışmaları sırasında tesadüfen rastlanılır. Sağ dördüncü aortik ark ve sağ dorsal aortanın yedinci intersegmental arter kraniyaline involüsyonu sırasında oluşur (**Şekil 4**). ARSCA, inen aortadan veya divertikulumdan doğar ve özefagusun arkasında sağa geçer.

Aort koarktasyonu

Sol dorsal aortik arkın parsiyel involüsyonu sonucu oluşur (**Şekil 5**). Dorsal aortanın parsiyel involüsyonu eğer sol altıncı ark arterinin kraniyalinde ise pre-duktal, involüsyon distalde ise post-duktal koarktasyon meydana gelir. İnterkostal arterler yoluyla kollateral kan akımı, 3-8. kostaların posteriör kenarlarında çentik oluşturabilir. Bu tür inferiör kosta çentiği, post-duktal koarktasyonda bilateral, pre-duktal koarktasyonda sağ taraflı ve ARSCA ile ilişkili koarktasyonda ise sol taraflıdır.

Pulmoner arteryel sistem

Sağ ve sol altıncı ark arterlerinin proksimal kısımları, sırasıyla sağ ve sol pulmoner arterleri oluştururlar. Sol altıncı arkın distal kısmı duktus arteriozusu oluşturur ve sağ altıncı arkın distal kısmı ise geriler.

Altıncı ark arterlerinin tomurcukları primitif akciğerlere gelişir ve primitif pulmoner sirkölasyon ile anastomoz yaparlar (3). Patent duktus arteriozus, doğum sonrası duktusun kapanmaması nedeniyle meydana gelir. Atriyal septal defekt ve ventriküler septal defektten sonra soldan sağa şant yapan hastalıkların üçüncü en sık nedenidir. Bazen geniş geniş asendan aorta ve aortik ark ile ilişkili olup teşhisi bir göğüs radyografisi ile de yapılabilir.

Pulmoner arter yokluğu

Bu nadir anomali proksimal altıncı ark arterinin aynı tarafta anormal involüsyonu nedeniyle ortaya çıkabilir. Akciğerlere kan sağlanması, bronşiyal arterler veya arktan doğan bir ipsilateral patent duktus yoluyla olur. Etkilenen akciğer hacminde küçülme olabilir ve bu durum bir göğüs filminde görülebilir.

Anormal sol pulmoner arterler (pulmoner askı)

Bu nadir görülen anomali, muhtemelen proksimal sol altıncı arkın involüsyonundan kaynaklanabilir(5). Primitif pulmoner sirkülasyonları bağlayan bir anastomotik damar, sağ pulmoner arterden doğan anormal bir sol pulmoner arter haline gelir ve trakea ve özefagus arasından geçerek sola doğru yönelir. Bir vasküler askı meydana gelir ve buda trakeal bası nedeniyle tekrarlayan akciğer enfeksiyonlarına yol açabilir.

Sistemik venöz sistem

Başlangıçta, kardinal venler, embriyonun ana venöz drenajını oluştururlar(**Şekil 6a**). Çift anterior ve posterior kardinal venler, ana kardinal venler vasıtasıyla sinüs venosusa drene olurlar. Sinüs venosusun sağ boynuzu sağ atriya ve sol boynuzu da koroner sinüse dönüşür. Posterior kardinal venler büyük ölçüde gerilerler (3).

Anterior kardinal venler, oblik bir anastomoz ile bağlanırlar ve sol kardinal venin proksimal kısmı geriler. Bu oblik anastomoz, sol brakiosefalik veni oluşturacaktır. Sağ anterior ve ana kardinal venler, süperiör vena kavaı meydana getirirler (SVC) (**Şekil 6b**).

Çift ve sol taraflı SVC

Eğer oblik vasküler kanal oluşumu gerçekleşmezse her iki anterior kardinal ven, çift SVC oluşturmakta ısrar eder ve sol SVC koroner sinüs yoluyla sağ atriya drene olur.

Alternatif olarak, oblik bir vasküler kanal oluşur ancak sağ anterior kardinal venin proksimal kısmı geriler. Bir sol taraflı SVC meydana gelir ve bu da koroner sinüs yoluyla sağ atriya drene olur. Nadiren sol taraflı bir SVC, sol atriya drene olur.

Pulmoner venöz sistem

Primitif akciğer, foregut'tan gelişmeye başlar ve venöz drenajı kardinal venöz sistemle bağlantılı bir vasküler ağ yoluyla olur. Daha sonra bu primitif venöz pleksusla birleşmek üzere bir pulmoner ven gelişir ve kardinal venöz sistem ile bağlantılar büyük ölçüde oblitere edilir.

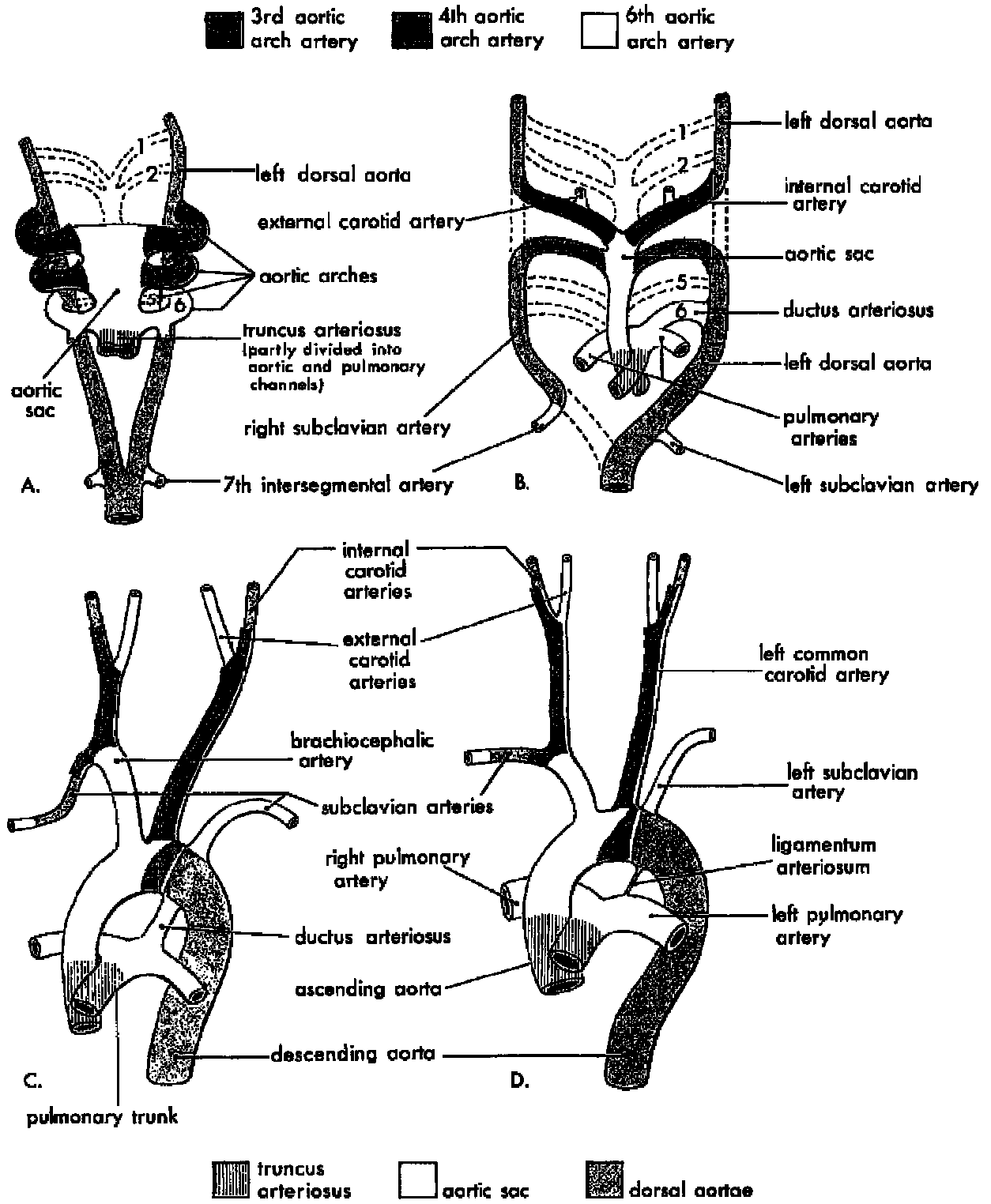
Anormal pulmoner venöz drenaj

Primitif pulmoner venin gelişmemesi neticesinde tüm pulmoner venöz drenaj kardinal venöz sisteme olur. Böylece total abnormal pulmoner venöz drenajı (TAPVD) ortaya çıkar. Buda suprakardiyak, kardiyak veya infrakardiyak olabilir.

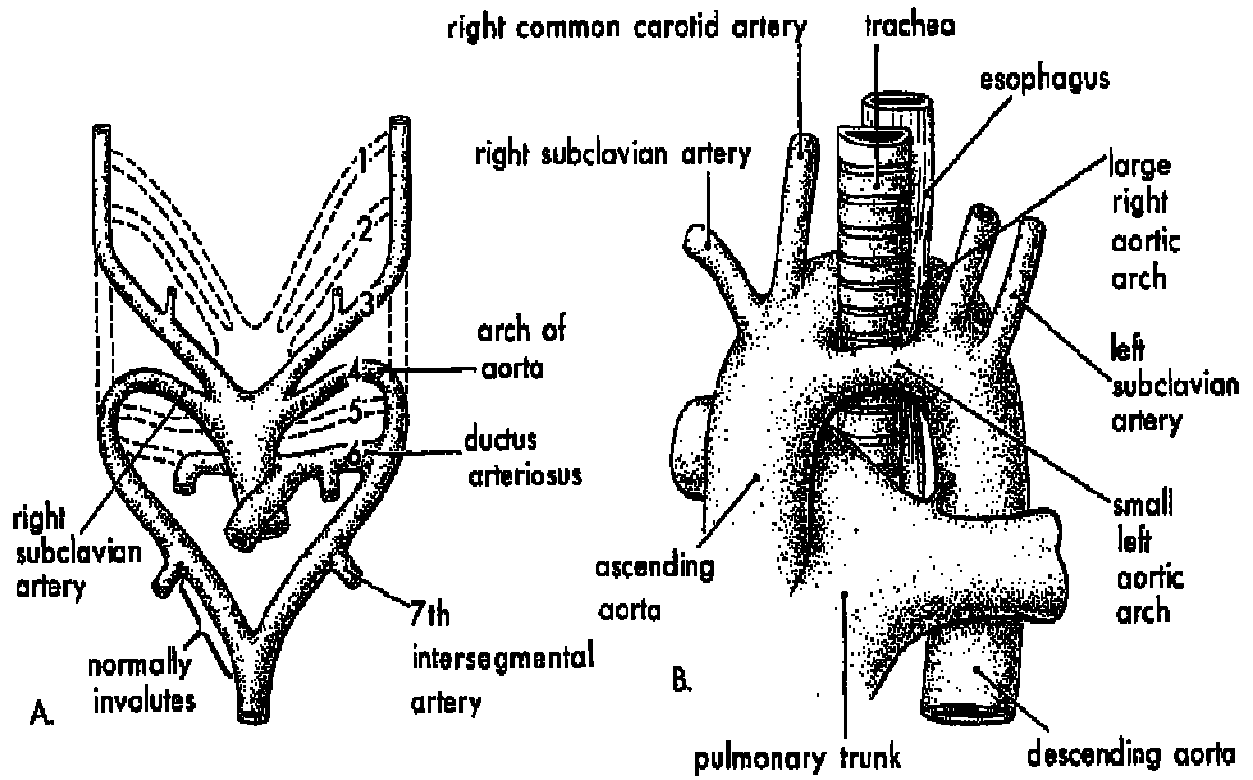
Alternatif olarak, primitif pulmoner ven normal bir şekilde gelişebilir ancak pulmoner venöz ağ kısmen geriler. Bu şekilde kısmi (parsiyel) bir abnormal pulmoner venöz drenaj (PAPVD) meydana gelir. Bu da sağ atriyum, SVC, inferior vena kava ya da azigos venlere drene olur(6). PAPVD, genellikle atriyal septal defektlerle ilişkilidir.

Konjenital pulmoner varisler

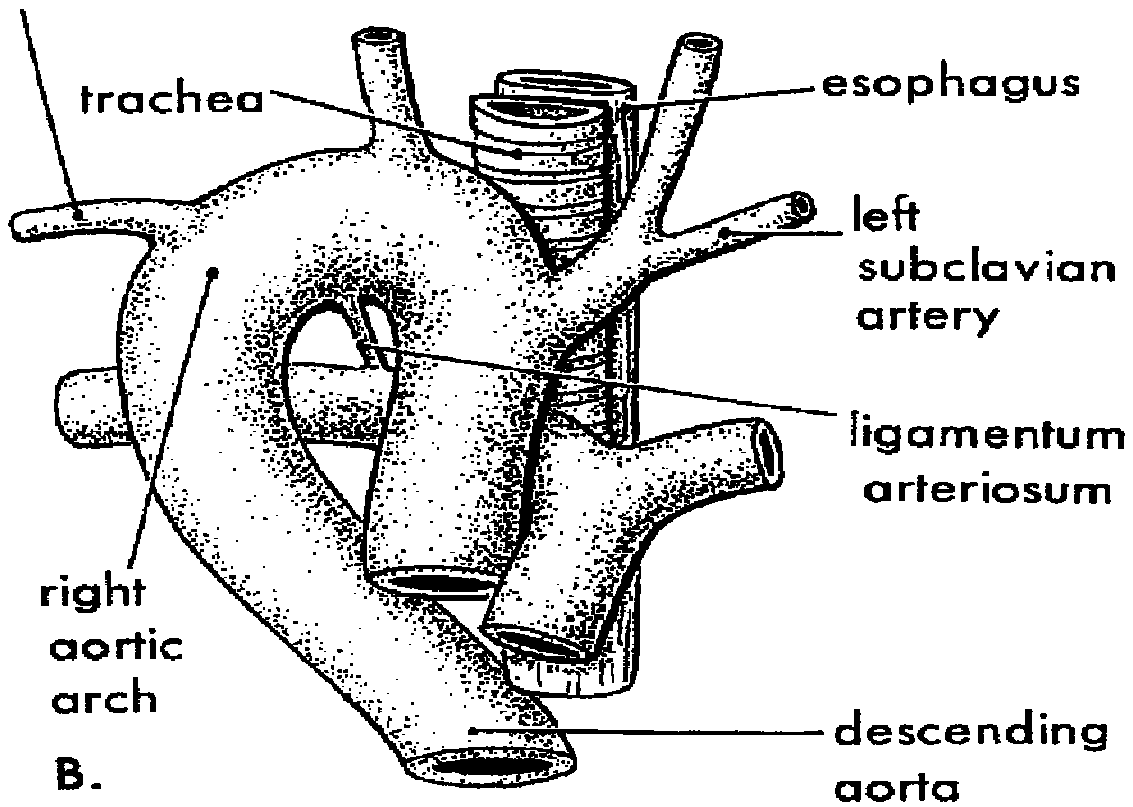
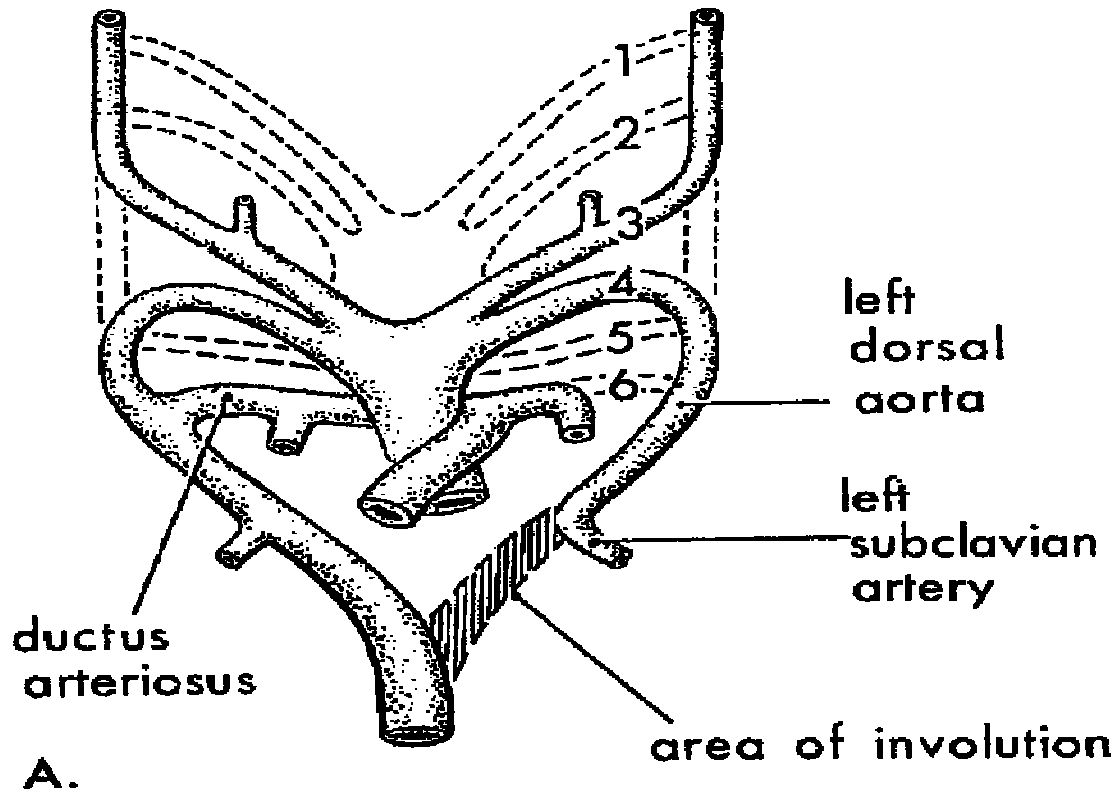
Nadir görülen bir anomali olup segmental ya da daha geniş bir pulmoner venin olmaması durumunda meydana gelen intrapulmoner venlerdir. Normalde sol atriya drene olurlar ve genellikle bir göğüs röntgenogramında ya da anjiyografi de tesadüfen belirlenebilirler(7).



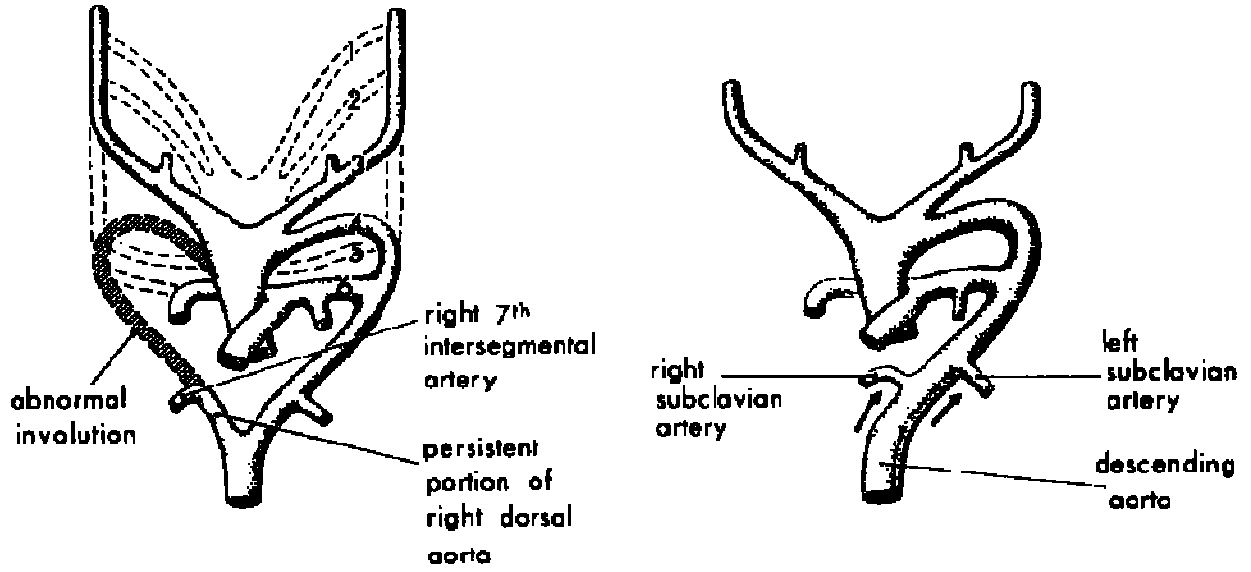
Şekil 1: Erken aortik ark patterninin (6-8 hafta) yetişkin patterne dönüşümü.



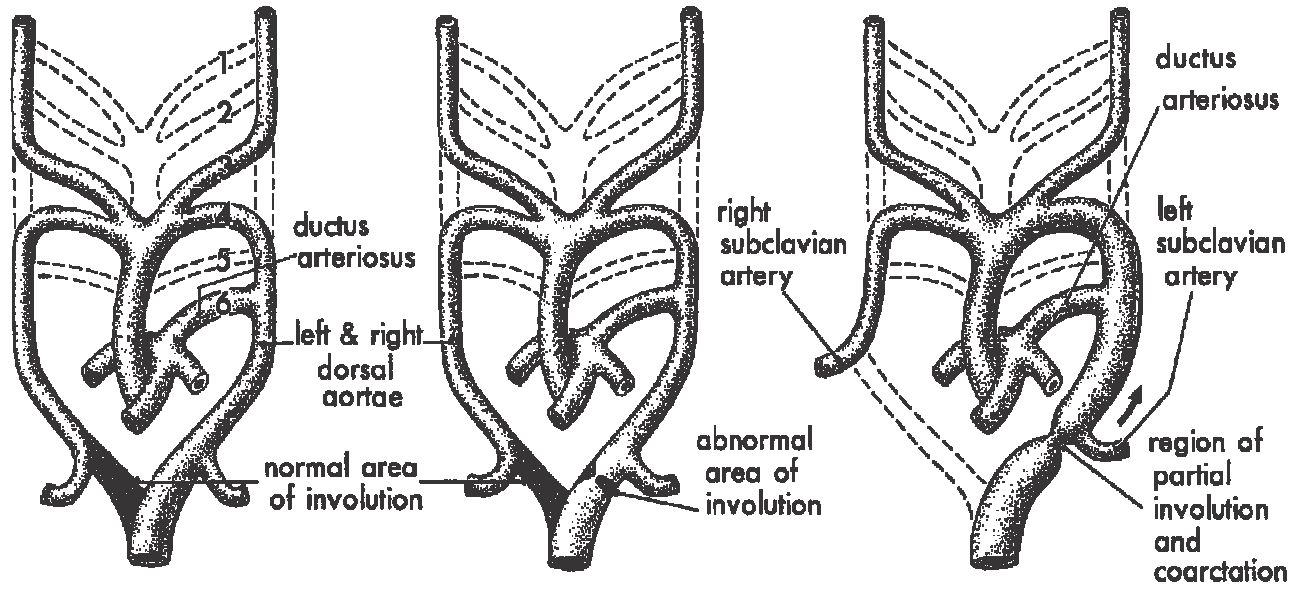
Şekil 2: Çift aortik arkın embriyolojik temeli.



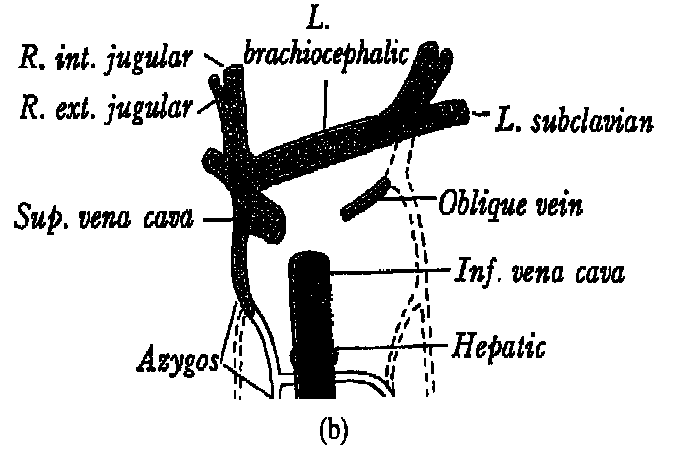
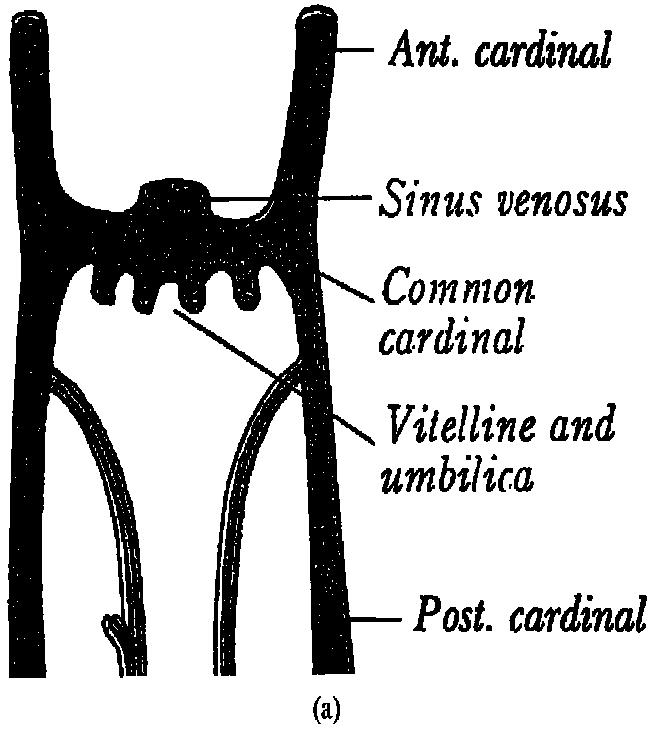
Şekil -3: Sağ taraflı aortik arkın embriyolojik temeli.



Şekil -4: Aberran sağ subklavyan arterin embriyolojik temeli.



Şekil -5: Aort koarktasyonunun embriyolojik temeli.



Şekil -6: a- 6 haftalık embriyoda toraks venleri.
b- Yetişkin venöz pattern.

Not: Bu şekiller (Şekil 1-6) Moore KL.'nin "The developing human: clinically orientated embryology" adlı 1982 baskılı kitabından alınmıştır.

3-ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (ÇKBT)

Kısa tarihçe

Bilgisayarlı tomografi kullanımında yeni bir dönemin kapılarını açan bir gelişme olan BT'nin bugünkü durumuna ulaşması BT teknolojisinde bazı öncü gelişmelerle gerçekleşmiştir. Helikal taramanın geliştirildiği 1989 yılından sonra takibeden çalışmalarla 1991 yılında 1 mm'nin altında kesit alabilen cihazlar üretilmiştir. Aynı yıl bugünkü ÇKBT teknolojisinin öncüsü ikiz dedektörlü helikal BT de geliştirilmiştir. 1993'te gerçek zamanlı BT'nin kullanıma sokulmasıyla BT floroskopi altında biyopsi işlemlerinin yapılabilmesi, damar yapıları ya da organlar içindeki kontrastlanmanın monitörizasyonu (otomatik bolus yakalama programları) olanaklı hale gelmiştir. Gantry rotasyon zamanlarının 1 sn'nin altına inmesi 1995'te mümkün olmuştur. 1998 yılından itibaren de ilk ÇKBT sistemleri kullanılmaya başlanmıştır (8).

FİZİK ÖZELLİKLER

Gantri Rotasyon Süresi (8)

Bir saniyenin altında sürede tarama yapabilmeyi başaran ilk BT tarayıcıları elektron beam tomografi (EBT) cihazları olmuştur. Kısa zaman içinde helikal cihazlarda da rotasyon süreleri 1 sn'nin altına indirilmiştir. Bugün itibarıyla ulaşılabilmiş en kısa süre 0.33-0.40 sn'dir (Siemens Medical Solutions SOMATOM(R) Sensation 64 computed tomography: 0.33 sn., Toshiba Aquilion multislice CT: 0.35 sn., Philips Brilliance 64 multislice CT: 0.40 sn.). Gantry rotasyon süresinin bu denli kısalması hareket artefaktlarını belirgin olarak azalttığı gibi aynı süre içinde daha geniş anatomik bölgelerin taranabilmesi olanağını sağlamış ve longitudinal (z eksen) çözünürlüğü de artırmıştır.

Tarama zamanının 1 sn'nin altına indirilmesi için gantri çiziminde (design), gantri motorunda, veri ileti düzeninde (data transmission system-DAS) ve X-ışını tüpünde bazı değişikliklerin yapılması gerekmiştir(8). Tarama zamanındaki

kısalma gantriye etkileyen merkezkaç kuvvetinde artış oluşturmaktadır. Gantrinin bu kuvvet artışını karşılamak üzere yeniden biçimlendirilmesi gerekmektedir. Yine, tarama zamanı kısaldıkça birim zamanında ölçülen veri miktarı artmaktadır. Bu miktardaki verinin iletimi düşük voltajlı slip-ring yönteminden farklı, daha yüksek hacimli ve hızlı veri iletim sistemlerine ihtiyaç doğurmuştur. Tarama zamanının kısalması tüpe uygulanan merkezkaç kuvvetini arttırdığı gibi tüpün ürettiği X ışını miktarının artmasını ve dolayısıyla tüpün soğutma yeteneğinin iyileştirilmesini de gerektirmiştir(9).

İnce Kesit Kalınlıkları

ÇKBT cihazları, bu alışılmamış hızları sayesinde, konvansiyonel helikal cihazlardan farklı olarak, klasik kesit taramasından çok, bir anlamda "hacim taraması" yapmaktadır. Yüksek kalitede hacim bilgisi için longitudinal düzlemdeki (Z eksenindeki) çözünürlüğün yeterli olması gerekmektedir. Z eksen çözünürlüğünü belirleyen başlıca etken kesit kalınlığıdır. Dedektör teknolojisindeki iyileştirmelerle minimum kesit kalınlığı giderek düşürülmektedir. Böylece ulaşılan izotropik voksel geometrisi sayesinde multiplanar reformasyonlar ve üç boyutlu görüntüleme optimal görsel keskinlikle yapılabilmektedir.

Çok sayıda Dedektör

Çok kesitli BT teknolojisinin temel taşı, dedektör yapısıdır. Konvansiyonel helikal BT cihazlarında dedektör tek sıra halinde dizilmiş dedektör elemanlarından oluşan tek boyutlu bir yapıdır. Çok kesitli BT cihazlarında ise dedektör, çok sayıda dedektör sırasından oluşan iki boyutlu bir matriks yapısındadır. Bu şekilde farklı kalınlıkta dedektör elemanları içeren asimetric dedektör dizaynlarının yanı sıra bazı sistemlerde dedektör matriksi simetric yapıdadır. Bu dedektör sıralarının farklı kombinasyonlarının seçilmesiyle değişik kesit kalınlıklarında multislice incelemeler yapılmaktadır(8).

Sistemin minimum kesit kalınlığını belirleyen unsur, en küçük dedektör elemanının Z eksenindeki genişliğidir. Bu değer bazı sistemlerde 0.5 mm, bazı sistemlerde 0.625 mm'dir.

DAS (Data Acquisition system: Veri Elde Etme Düzeni)

Dedektör sıralarından veya bunların kombinasyonlarından alınan kesit bilgileri daha sonra DAS'lara aktarılmaktadır. DAS'lara gelen analog veriler dijital verilere dönüştürülmektedir. DAS sayısının artması elektronik devre gereksinimini de arttırmaktadır. Fazla miktardaki elektronik devrenin yer ihtiyacı bunların yüksek yoğunlukta monte edilmesiyle çözümlenmiştir(10).

GÖRÜNTÜ REKONSTRÜKSİYONU

Çok noktalı rekonstrüksiyon algoritması ve optimal veri örnekleme

Dedektör sisteminden başka, ÇKBT cihazlarında, konvansiyonel helikal cihazlardan farklı görüntü rekonstrüksiyon algoritmaları kullanılmaktadır. ÇKBT cihazlarında dedektör iki boyutlu olduğundan tüpten çıkan X ışını hüzmesi de iki boyutludur, yani koni şeklindedir. Konvansiyonel rekonstrüksiyon yöntemlerinin kullanılması durumunda, koni içinde belli bir açıyla dedektör elemanlarına gelen X ışınları artefaktlara yol açabilir. Bu artefaktların giderilebilmesi için, ÇKBT cihazlarında, konvansiyonel helikal cihazlarda kullanılan 180 derece lineer interpolasyon algoritması değil, çok noktalı (multipoint) interpolasyon ile görüntüler rekonstrükte edilmektedir(10). Bu şekilde konvansiyonel helikal tekniğe göre daha yüksek kalitede görüntü kalitesi elde edilebilmektedir. Multipoint rekonstrüksiyon algoritmasında verilerin örnekleme de optimize edilmiştir. Optimize edilmiş örnekleme adı verilen bu yöntemin amacı longitudinal yönde veri örnekleme miktarını arttırmak, yani daha fazla ölçüm bilgisi elde etmek ve böylece sinyal/gürültü oranını arttırmaktır(8).

Z filtre rekonstrüksiyonu:

ÇKBT'de görüntü rekonstrüksiyonunda çok noktalı interpolasyon algoritması dışında Z filtre rekonstrüksiyon algoritması adı verilen bir teknik de kullanılmaktadır. Z filtre rekonstrüksiyonunda uygun Z kernelleri seçilerek, tek bir helikal veri kümesinden farklı kesit kalınlıklarında çok sayıda görüntü serisi oluşturulabilmektedir. Buradaki ilke standart veya akciğer kernelleri ile yapılan görüntü rekonstrüksiyonuna benzemektedir. Nasıl bu kernellerde düzlem içi (in-plane) frekans yanıtı değiştirilerek standart veya akciğer algoritmasında görüntüler oluşturuluyorsa, Z kernelleriyle de kabaca benzer bir biçimde Z eksenindeki frekans yanıtı değiştirilmekte ve bu şekilde farklı kesit kalınlıklarında görüntüler oluşturulabilmektedir.

ÇKBT'DEKİ YENİLİKLERİN TARAMA PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Tarama Hızında Artış:

ÇKBT sistemlerinde hızın artması esas olarak iki nedene bağlıdır: Gantry rotasyon süresinin kısalması (033- 040 sn'ye inmesi) ve pitch faktörünün artması. ÇKBT cihazlarının kullanıma girmesiyle pitch kavramı iki farklı şekilde tanımlanır olmuştur. Pitch 360 derece rotasyon süresince olan masa hareket miktarının tek kesit kalınlığına oranı olarak hesaplanabileceği gibi, 360 derece rotasyon süresince olan masa hareket miktarının toplam ışın demeti genişliğine oranı şeklinde de hesaplanabilir (11). İkinci yöntemde, örneğin 3 ve 6 gibi pitch değerleri kullanılmaktadır. Bu sistemlerde pitch'in 3 olarak kullanıldığı tarama modları yüksek kalite, pitch'in 6 olarak kullanıldığı tarama modları hızlı olarak tanımlanmaktadır. Uzaysal çözünürlüğün önemli olduğu klinik durumlarda 3 pitch'in, yüksek hacimlerin kısa zamanda taranmasının gerekli olduğu durumlarda 6 pitch'in kullanılması önerilmektedir. Bazı üreticiler konvansiyonel helikal cihazlarda kullanılan pitch kavramıyla örtüşmesi amacıyla pitch'i

yukarıda belirtilen ikinci formülle, yani rotasyon süresince olan masa hareketini toplam ışın demeti genişliğine bölerek hesaplamakta ve beam pitch olarak adlandırmaktadırlar. Tarama hızının konvansiyonel helikal cihazlara göre ÇKBT sisteminde artması daha geniş hacimlerin daha kısa sürelerde taranması olanağını getirmiştir. Buna bağlı avantajlar şöyle sıralanabilir:

1.İncelemelerin daha kısa sürelerde (nefes tutma süresinde) bitirilmesi solunum yetmezliğinden kaynaklanan artefaktları gidermiştir. Örneğin 30 cm genişliğindeki toraks incelemesi konvansiyonel helikal bir cihazda 30 sn sürerken çok kesitli cihazlarda daha ince kesit kalınlıkları ile 5-9 sn arasında tamamlanabilmektedir.

2. Hızlı tarama yeteneği travma hastalarının incelenmesinde vazgeçilmez bir avantajdır. Bu hastalarda çok kısa sürelerde tüm vücut taraması yapılabilmektedir.

3. Çocuk yaş grubunda ve kooperasyon sağlayamayan hastalarda ÇKBT son derece hızlı bir biçimde incelemenin tamamlanabilmesini sağlamaktadır.

4. Çok kesitli BT'nin geliştirilmesi BT anjiyografi uygulamalarında çığır açmıştır. Pulmoner emboli hastalarında önceleri mümkün olmayan subsegmental düzeydeki embolilerin değerlendirilmesi ÇKBT cihazlarıyla mümkün olabilmektedir. Aort diseksiyonu, aort anevrizması, ekstremiteler arterlerinin aterosklerotik lezyonları, renal arter patolojileri, mezenter iskemisi, pankreas, biliyer ağaç, karaciğer ve böbrek neoplazmlarında arteriyel/venöz tutulumun araştırılması, karaciğer transplantasyonlarında hepatik arteriyel, portal ve hepatik venöz anatomisinin preoperatif değerlendirilmesi gibi birçok uygulama çok kesitli cihazlarla daha yüksek longitudinal rezolüsyonla yapılabilmekte, longitudinal çözünürlüğün artmasıyla daha kaliteli 3 boyutlu uygulamalar mümkün olmaktadır. Yüksek tarama hızının ince kesit kalınlıklarıyla birleştirilmesi sayesinde Willis poligonu damar yapıları ÇKBT anjiyografi ile de değerlendirilebilir hale gelmiştir.

5. Çok kesitli BT sistemleri çok fazla kontrastlı çalışmalara olanak sağlamaktadır. Örneğin karaciğerde üstüste iki kere arteriyel faz taraması yapılabilmektedir. Bu şekilde siroz hastalarında daha çok sayıda erken evre karaciğer kanseri yakalandığını gösteren çalışmalar mevcuttur.

6. Tarama hızının artması özellikle ÇKBT anjiyografi uygulamalarında kontrast madde dozundan tasarruf edilmesine imkan vermektedir. Örneğin pulmoner arter ÇKBT anjiyografide daha önceleri 140 -160mL arasında değişen kontrast madde gereksinimi yeni cihazlarla 100 mL'nin altına indirilmiştir(8).

Kesit Kalınlığında Azalma :

ÇKBT teknolojisindeki gelişim minimum kesit kalınlığında azalmayla paralel seyretmiştir. Günümüzde ÇKBT cihazlarında minimum kesit kalınlığı 0.5-0.62 mm arasında değişmektedir. Daha ince kesit kalınlıkları uzaysal çözünürlüğü arttırmakta ve kısmi hacim etkisini azaltmaktadır. Çok kesitli dedektörler sayesinde bu denli ince kesit kalınlıkları ile birçok anatomik bölge taranabilmekte, elde olunan izotropik görüntülerle yüksek kalitede reformat, multiprojesiyon, volüm reformat ve 3 boyutlu rekonstrüksiyonlar yapılabilmektedir(8).

X Işımından Yararlanma Faktöründe (X-Ray Utilization Factor)

Artış :

ÇKBT sistemlerinde X ışını daha ekonomik olarak kullanılmaktadır; bir başka ifadeyle bu sistemlerin X ışını istifade faktörü konvansiyonel helikal cihazlara göre daha yüksektir. Bunun nedeni şöyle açıklanabilir: ÇKBT'de X-ışını demetinin longitudinal yöndeki toplam kalınlığı konvansiyonel helikal cihazlara göre daha fazladır. Böylece konvansiyonel helikal cihazlarda kullanılmayan, bir anlamda ziyan edilen X ışınları multislice sistemlerde veri eldesi amacıyla kullanılmaktadır. X-ışını istifade faktöründeki bu artış tüp yüklenmesini azaltmakta, helikal taramanın tüp soğuması için bekleme süresi

olmaksızın daha uzun süreler devam edebilmesine olanak tanımaktadır. X ışını yararlanma faktörünün artması nedeniyle tüp ömrü de belirgin olarak uzamaktadır(10).

RADYASYON RİSKİ

Radyasyon dozu ÇKBT için zorlayıcı bir konudur. Rutin bir göğüs BT tetkikinde 4-6 mSv arasında doza maruz kalma söz konusudur. Bugünkü tahminler 5 mSv (500 mRem) efektif bir dozun her 10.000 kişide 2.5 fatal kanser gelişimi riskine tekabül ettiği şeklindedir. ÇKBT'nin tek dedektörlü BT'ye göre hastaya daha fazla radyasyon dozu verip vermediğini araştırmak için birçok çalışma yapılmaktadır. İlk çalışmalarda 4 dedektörlü BT'lerde, tek dedektörlü BT'lere göre belirgin bir doz artışı olduğu bildirilmiştir. Ancak bu sonuç radyasyon ışın profilinin aktif dedektör enine göre daha geniş tutulması sonucu ortaya çıkan doz verimsizliğine bağlanmıştır. Bu durum kolimasyon optimizasyonu ile birlikte fokal spot izlemi için daha iyi yazılım (software) geliştirilmesi sonucu değişmiştir. Yeni cihazlarda dedektör sayısı arttıkça X ışını daha verimli kullanılmaktadır. Ancak daha yüksek rezolüsyonda görüntü elde etmek için daha ince kesitler ve daha küçük pitch'ler kullanılması gerekmektedir. Bu hastaya verilen dozu artırmak demektir. Yeni cihazlarda buna bir miktar çözüm için pitch düşürülürse kendiliğinden tüp akım miktarı düşürülmekte yada vücut kalınlığı ile orantılı olarak doz ayarlanması yapılmaktadır. Ekspojur faktörü $(\text{mAs/slice}) = \text{tüp akımı (mA)} \times \text{gantri dönüşü (sn)} / \text{pitch/kesit başına}$ şeklinde hesaplanabilir. Bu değerlerdeki yapılan değişiklikler hastanın alacağı doz miktarında farklılıklara yol açacaktır (12).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Mayıs 2006 ile Ekim 2007 tarihleri arasında herhangi bir sebepten dolayı Dicle Üniversitesi tıp fakültesi radyoloji bölümüne başvurup toraks BT incelemesi yapılan 2479 hasta çalışmamıza dahil edilmiş olup bu hastaların 1389'u erkek, 1090'ı kadın hastalardı. Erkek hastaların yaş ortalaması 51 kadın hastaların ki ise 49'du. Çalışmamızda hastaların toraks ana vasküler yapıları anomali ve varyasyon açısından incelendi. Normal arkus aorta sol yerleşimli olup, ilk dalı trunkus brakiosefalikus olup diğer dalları sırasıyla sol ana karotid arter ve sol subklavyan arterdir. Bu şekilde izlenen olgular normal kabul edildi. Diğer olgular bulunan varyasyon veya anomaliye göre gruplandı.

İncelemeler çok kesitli multidedektör BT cihazında (Brilliance CT scanner, Philips Medical Systems, Cleveland, Ohio) yapıldı. Tetkik sırasında hastalardan hiç birine sedasyona gerek duyulmadı.

Rutin erişkin toraks BT incelemeleri 3 mm kesit kalınlığı, kolimasyon 64x0,625, pitch 1,172, Mass 160-200, kv 120-140 olarak gerçekleştirildi. Rutin toraks BT incelemelerinde olgulara, antekubital venden 100 cc noniyonik kontrast madde elle verildi.

Vasküler patoloji düşünülen hastalarda BT kontrast enjeksiyon pompasıyla (The ULRICH CT Contrast Injector Missouri,Ulrich, Ulm, Germany) 4 mL/sn hızla verildi. Görüntüler 1 mm kesit kalınlığında rekonstrükte edildi.

Çocuk hastaların vücut kilosuna göre doz parametleri değişken seçildi ve doz aralığımız 30-60 mass ve 80-120 kV seçildi. Tarama protokolleri rekonstrüksiyon intervali 0.75, pitch faktör 0.67-1.72, rotasyon zamanı 0.5-0.75 sn, ve kolimasyon 64x0.625 idi. Çocuk hastalarda kullanılan kontrast madde miktarı 20-50 cc olup ya BT pompasıyla (1-3 mL/sn) yada elle verildi.

Çalışmamız arşiv sistemine kayıtlı hastalar üzerinden retrospektif olarak yapıldı. İş istasyonunda (Philips Extended BrillianceWorkspace Philips Medical Systems, Best The Netherlands) değerlendirmeler yapıldı. Çalışma dışı hasta

mevcut değildi. Değerlendirme aksiyal kesitlerden yapıldı. Gerekli durumlarda koronal, sagittal ve oblik planlarda da incelemeler yapıldı.

4.BULGULAR

Toraks ana vasküler yapıların varyasyon ve anomalileri açısından 2479 hasta incelendi. Bu hastaların 1389'u (% 56) erkek, 1090'ı (%44) kadındı. Kadınların yaş ortalaması 49 (0-91 yaşları arası), erkeklerin yaş ortalaması 51 (1-96 yaş arası) bulundu. İncelediğimiz 1389 erkek hastanın 935'inde (% 67.3) herhangi bir anomali veya varyasyon izlenmedi. İncelediğimiz 1090 kadın hastanın 653'ünde (% 59.9) herhangi bir anomali veya varyasyon izlenmedi. İncelediğimiz 2479 hastanın; 1588' inde (% 64.1) herhangi bir anomali veya varyasyona rastlanmamıştı. İncelenen hastaların 838'inde (% 33.8) sağ trunkus brakiosefalikus ile sol ana karotis arter aortadan tek kök olarak çıkmaktadır. Bu 838 hastanın 33'ünde beraberinde sol vertebral arter aortadan direkt çıkmakta, 3 hastada sol arkuslu aberran sağ subklavyan arter eşlik etmekte, 1 hastada sağ aortik ark ile beraber ayna imajı dallanma varyasyonu eşlik etmektedir.

İncelemeye alınan 2479 hastanın; 41'inde izole olarak sol vertebral arter arkus aortadan direkt çıkmaktadır. Sol vertebral arterin direkt arkustan çıktığı olgu sayısı toplam 74'dür (% 3.0) (41+33).

5 olguda sol arkuslu aberran sağ subklavyan arter anomalisi izlenmekte, 1 olguda arkus aorta sağ yerleşimli, 2 olguda sağ aortik ark ile beraber ayna imajı dallanma izlenmekte, 4 olguda ise sağ arkus ve aberran sol subklavyan arter anomalisi izlenmektedir.

İncelediğimiz erkek hastaların 424'ünde (% 30.5) sağ trunkus brakiosefalikus ile sol ana karotis arter aortadan tek kök olarak çıkmaktaydı. Bu 424 hastanın 15'inde ilaveten sol vertebral arter arkus aortadan ayrı olarak çıkmaktadır. Bir hastada sol arkuslu aberran sağ subklavyan arter anomalisi izlenmekteydi. Bu hastada her iki CCA arkus aortadan tek kök olarak çıkmaktadır.

İncelediğimiz erkek hastaların 29'unda (% 2.1) izole varyasyon olarak sol vertebral arter arkus aortadan direkt olarak çıkmaktadır. Sol vertebral arterin direkt arkustan çıktığı olgu sayısı toplam 44'tür (% 3.2) (15+29).

İncelediğimiz kadın hastaların 414'ünde (%38.0) sağ trunkus brakiosefalikus ile sol ana karotis arter aortadan tek kök olarak çıkmaktadır. Bu 414 hastanın 18'inde sol vertebral arter direkt arkustan orijin alıyor, 1'inde sağ aortik ark ile beraber ayna imajı dallanma varyasyonu eşlik etmektedir. İki hastada aberran sağ subklavyan arter varyasyonu ile beraber her iki CCA arkus aortadan tek kök olarak çıkmaktadır.

Kadın hastaların 12'sinde izole olarak sol vertebral arter arkus aortadan direkt çıkmaktadır. Sol vertebral arterin direkt arkustan çıktığı olgu sayısı toplam 30'dur (% 2.8) (12+18).

Kadın hastaların 4'ünde sol arkuslu aberran sağ subklavyan arter anomali izlenmekte, 1 hastada arkus aortanın sağ yerleşimli olduğu izlenmekte, 2 hastada sağ aortik ark ile beraber ayna imajı dallanma varyasyonu izlenmekte, 4 hastada ise sağ arkuslu aberran sol subklavyan arter anomali izlenmektedir. Arteriyel vasküler anomali ve varyasyonların dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

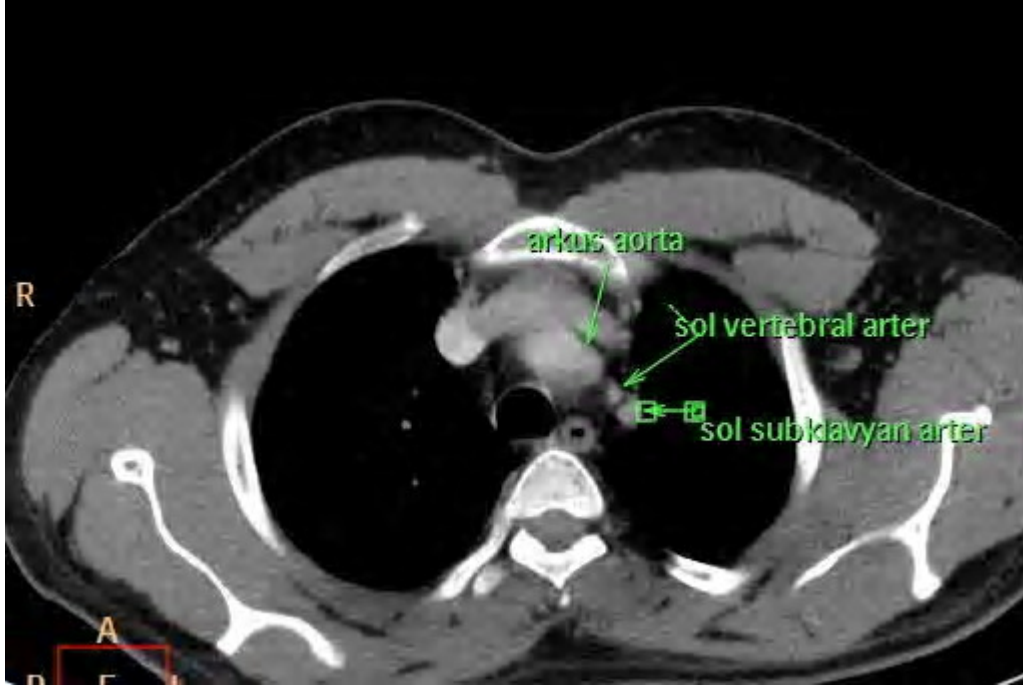
Bu 2479 hastada pulmoner arter ile ilgili herhangi bir anomali veya varyasyon izlenmemiştir. Vena kava ile ilgili olarak; incelenen 1389 erkek hastanın 1'inde çift vena kava süperior anomali, 1090 bayan hastanın 1'de ise çift vena kava süperior anomali ile beraber vena kava inferior anomali saptanmıştır.

İncelediğimiz 2479 hastada pulmoner ven anomalileri de araştırılmış olup 1389 erkek hastanın 2 sinde parsiyel venöz dönüş anomali saptanırken, 1090 bayan hastada pulmoner ven anomali saptanmamıştır.

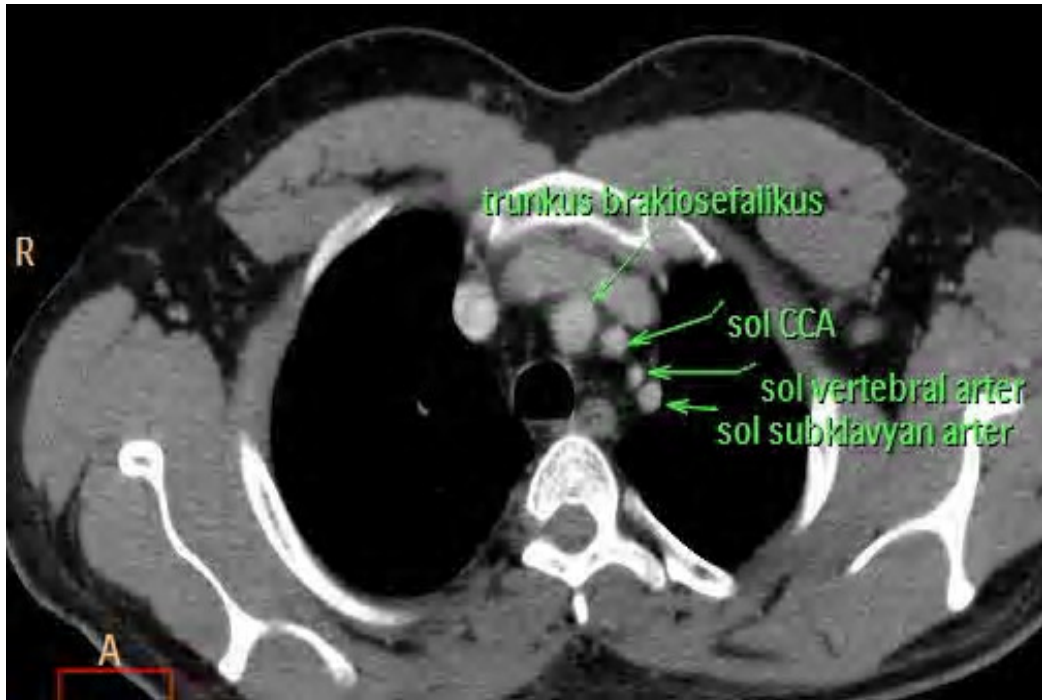
TABLO 1: Torasik aorta ve dallarının varyasyon ve anomali dağılımı.

	Cinsiyet		TOPLAM
	Erkek	Kadın	
Arkus aortada anomali veya varyasyon yok	935 (% 67.3)	653 (%59.9)	1588 (% 64.1)
Sol vertebral arterin arkus aortadan ayrı çıkışı	29 (%2.1)	12 (%1.1)	41 (%1.7)
Sol vertebral arter arkus aortadan ayrı çıkışı ve trunkus brakiosefalikus ile sol CCA'nın aortadan tek kök olarak çıkışı	15 (%1.1)	18 (%1.7)	33 (%1.3)
Sol arkus aorta ve aberran sağ subklavyan arter	1 (%0.1)	4 (% 0.4)	5 (%0.2)
Sol arkus aorta, aberran sağ subklavyan arter ve her iki CCA'nın aortadan tek kök olarak çıkışı	1 (%0.1)	2 (%0.2)	3 (%0.1)
Sağ arkus aorta	–	1 (%0.1)	1 (%0.)
Sağ arkus aorta ile beraber ayna imajı dallanma	–	2 (%0.2)	2 (%0.1)
Sağ arkus aorta ile beraber ayna imajı dallanma ve trunkus brakiosafalikus ile sağ CCA'nın aortadan tek kök olarak çıkışı	–	1 (%0.1)	1 (%.0)
Sağ arkus aortalı aberran sol subklavyan arter	–	4 (%0.4)	4 (%0.2)
Trunkus brakiosefalikus ile sol CCA'nın aortadan tek kök olarak çıkışı	408 (%29.4)	393 (% 36.1)	801 (% 32.3)
TOPLAM	1389 (%56.0)	1090 (% 44.0)	2479 (% 100)

5.RESİMLERLE OLGU ÖRNEKLERİ



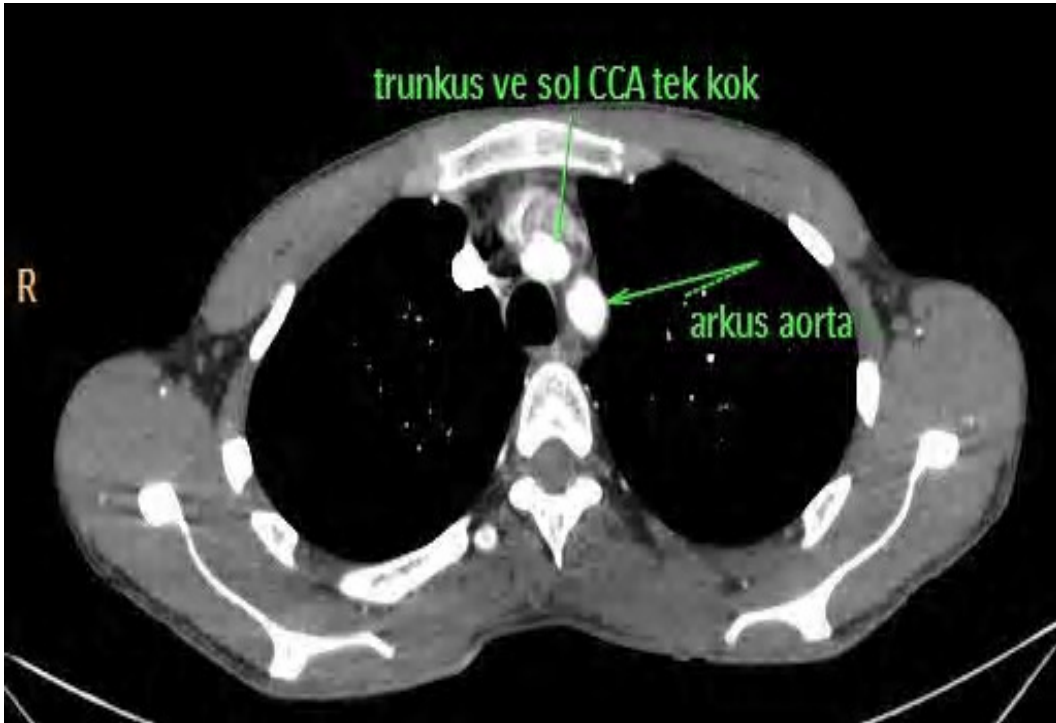
Resim 1a: Sol vertebral arter arkus aortadan direkt olarak çıkmakta.



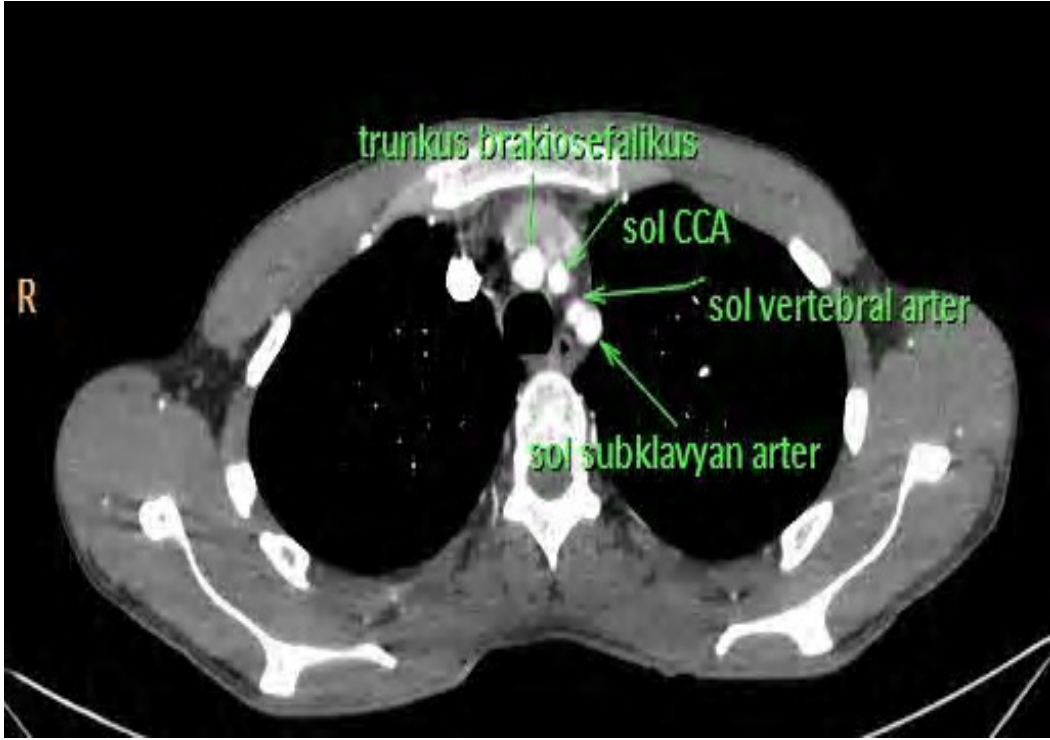
Resim 1b: Daha üst düzeyden geçen kesit.



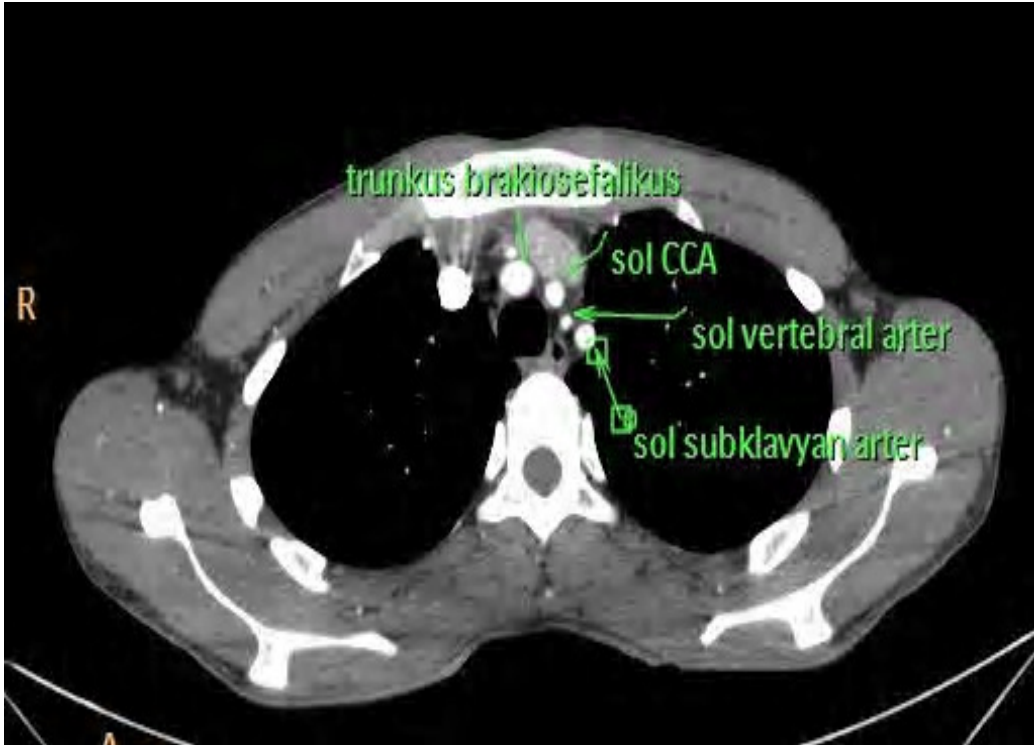
Resim 1c: Resim 1b'nin daha üst düzeyinden geçen kesit.



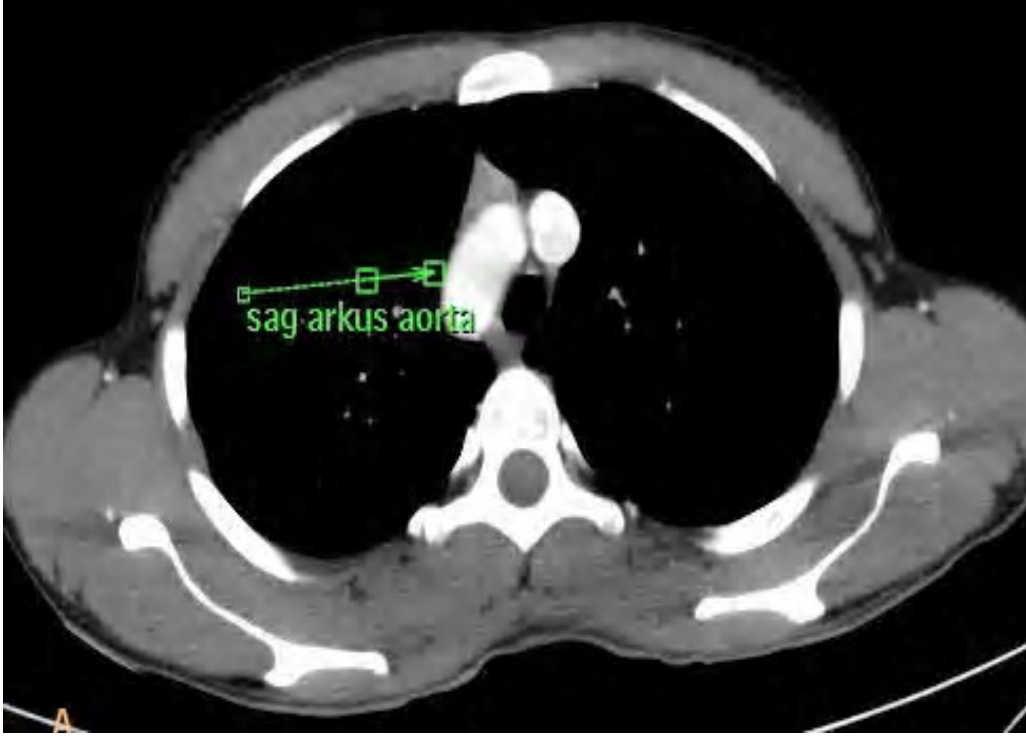
Resim 2: Sol vertebral arterin arkus aortadan direkt olarak çıkışı ve Trunkus brakiosefalikus ile sol CCA'nın arkus aortadan tek kök olarak çıkışı. Arkus aortanın hemen üzerinden geçen kesitte trunkus brakiosefalikus ile sol CCA tek kok olarak çıkmakta (a).



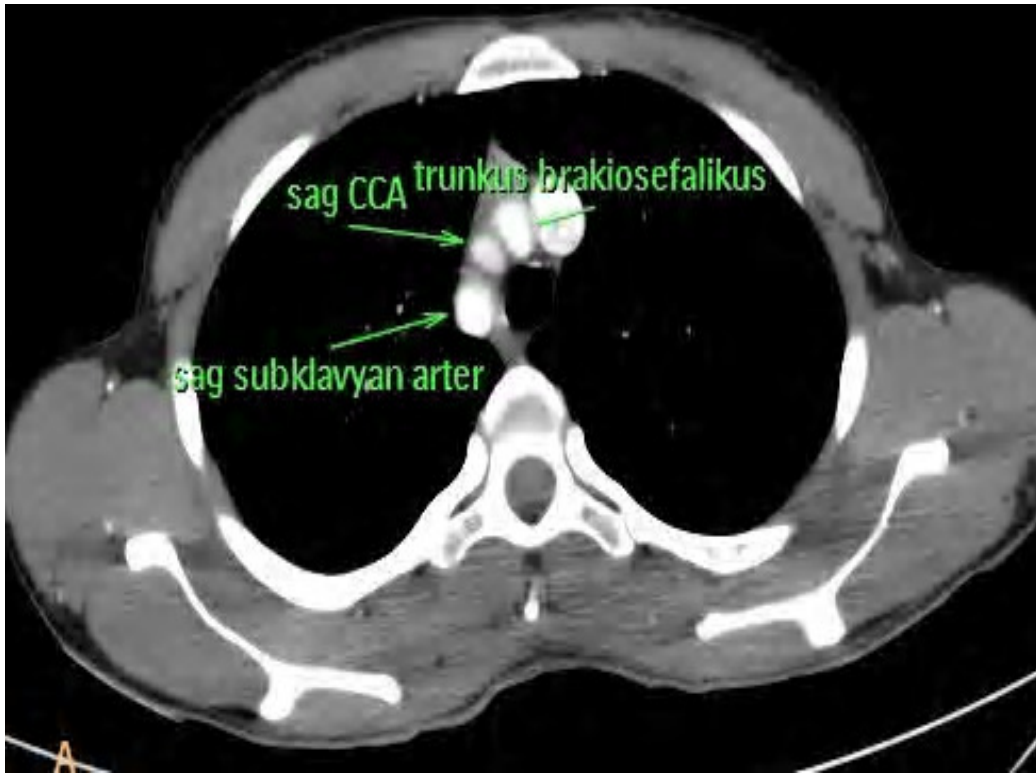
Resim 2b: Daha üst düzeyden geçen kesitte sol vertebral arter arkus aortadan direkt olarak çıkmaktadır.



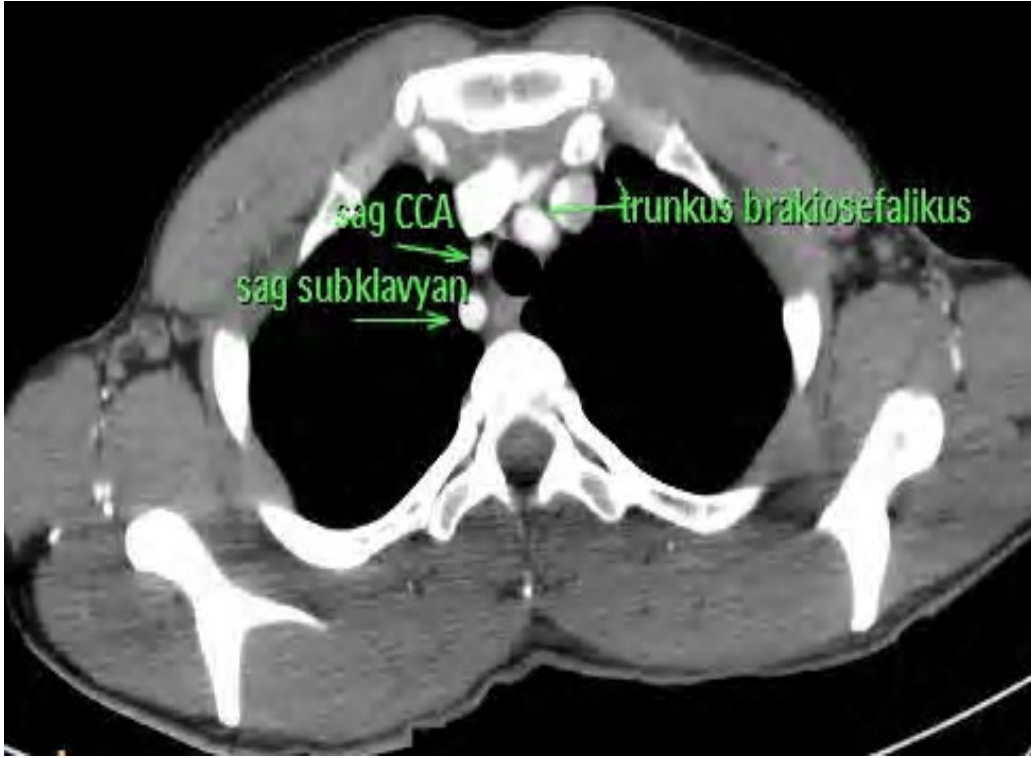
Resim 2c: Resim 2b'nin daha üst düzeyinden geçen kesit.



Resim 3: Sağ yerleşimli arkus aorta ile beraber ayna imajı dallanma. Sağ yerleşimli arkus aorta (a).



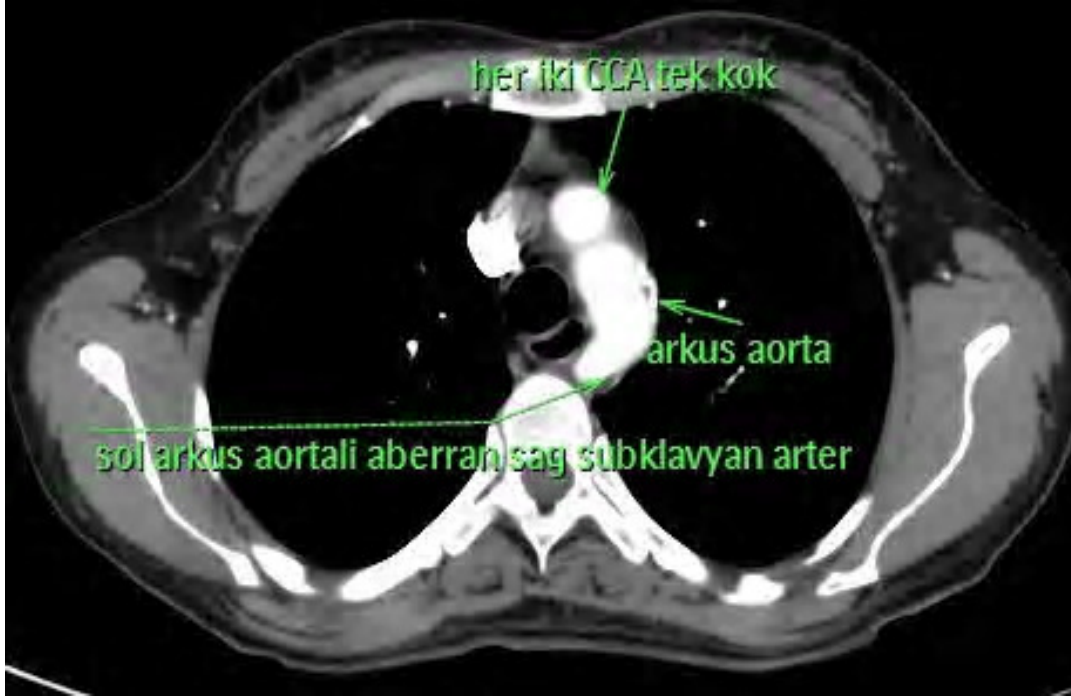
Resim 3b: Resim 3a'nın daha üst düzeyinden geçen kesitte sağ yerleşimli arkus aorta ve ayna imajı dallanma.



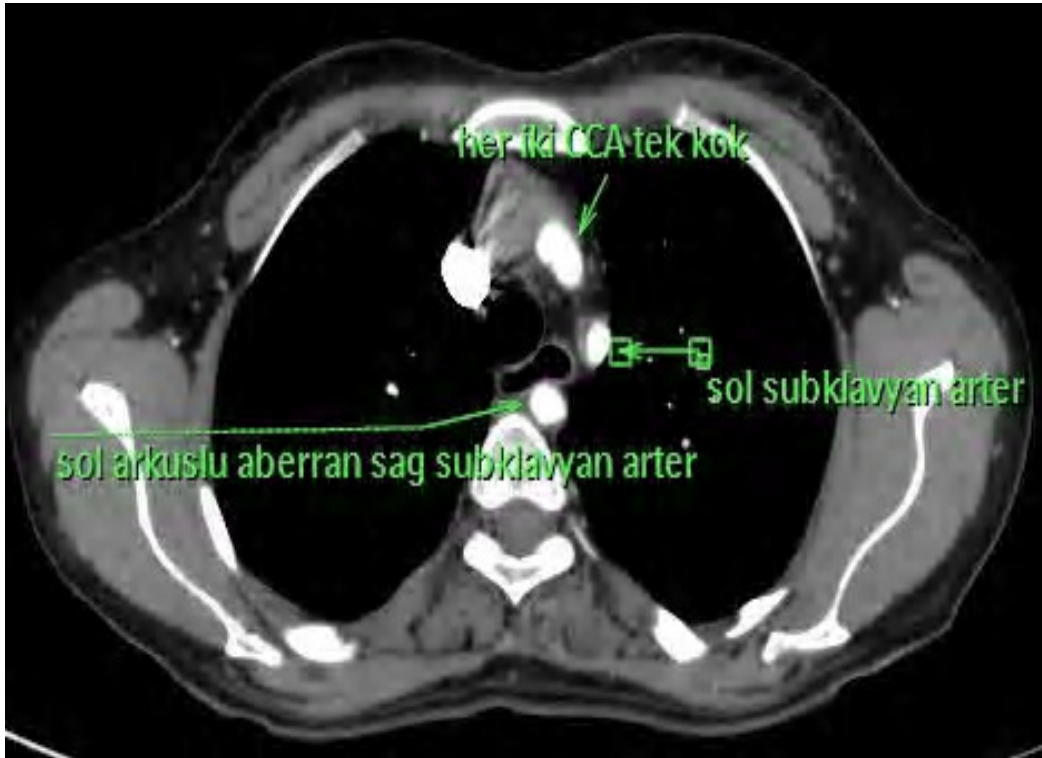
Resim 3c: Resim 3b'nin daha üst düzeyinden geçen kesitte sağ yerleşimli arkus aorta ve ayna imajı dallanma.



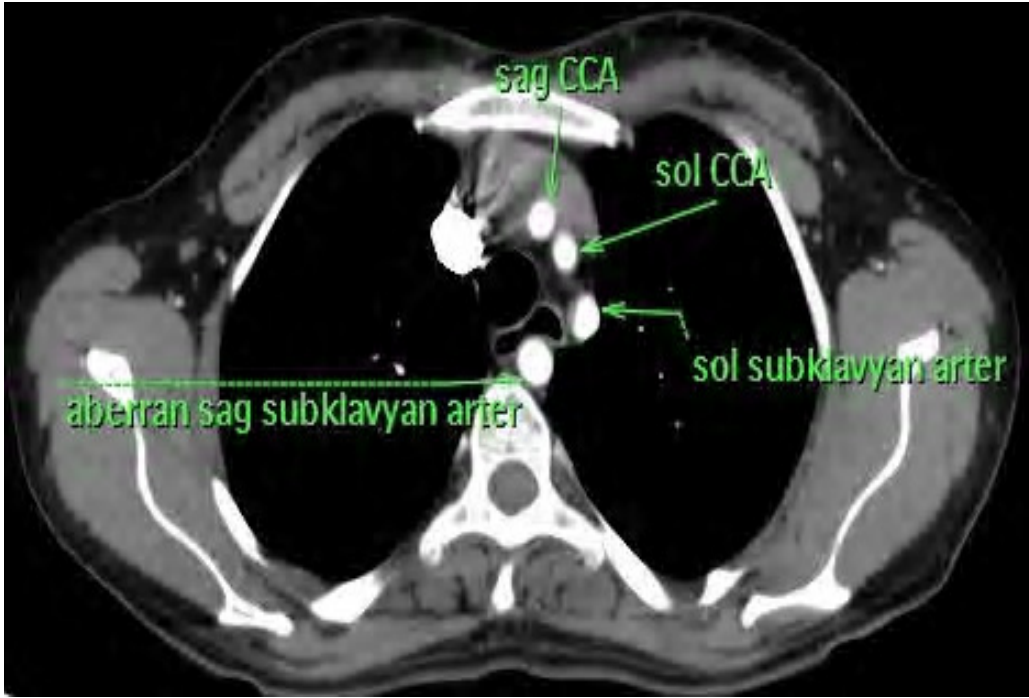
Resim 3d: Resim 3c'nin daha üst düzeyinden geçen kesit.



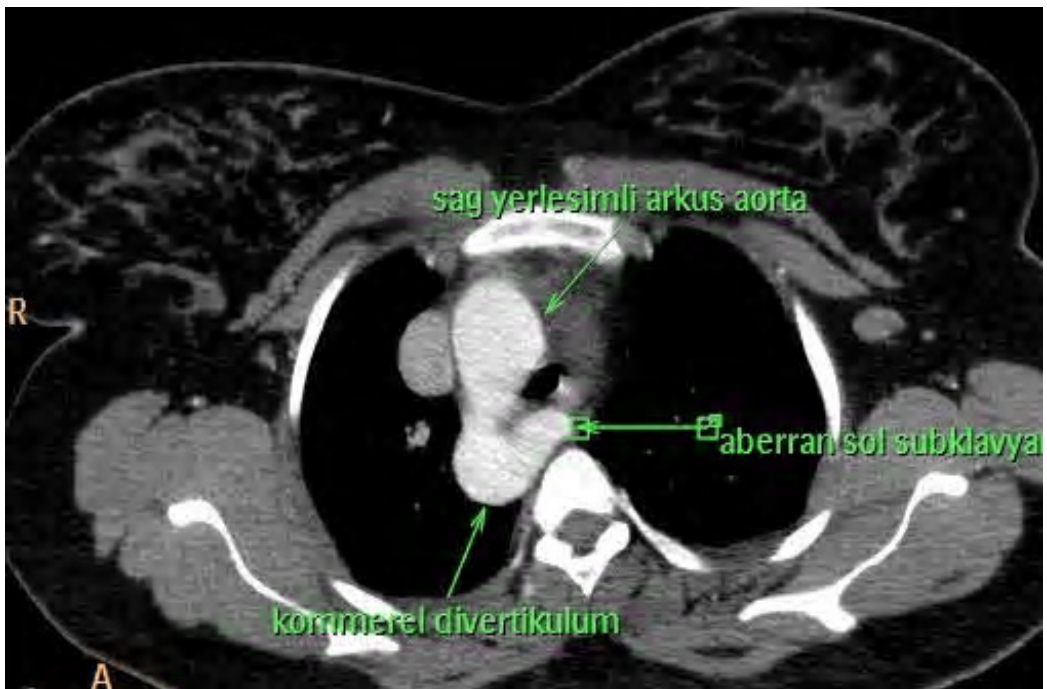
Resim 4: Sol arkus aortali aberran sağ subklavyan arter, her iki CCA'nın aortadan tek kök olarak çıkışı (a).



Resim 4b: Resim 4a'nın daha üst düzeyinden geçen kesit.



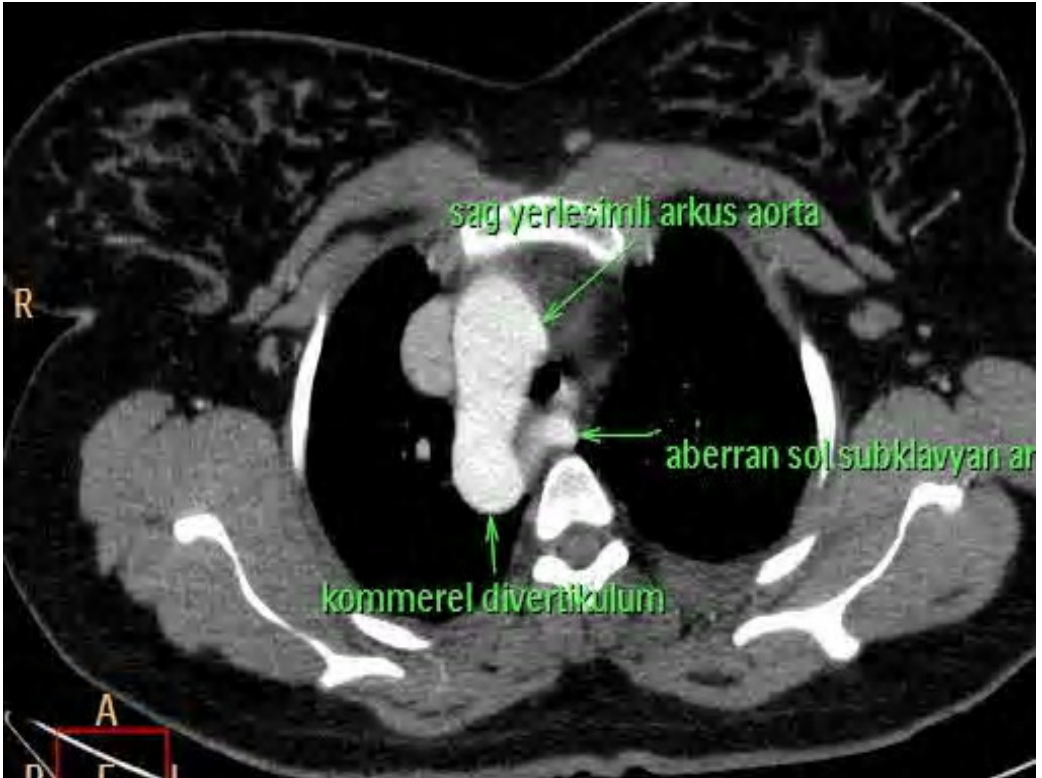
Resim 4c: Resim 4b'nin daha üst düzeyinden geçen kesit.



Resim 5a: Sağ yerleşimli arkus aorta, aberran sol subklavyan arter, Kommerel divertikulumu.



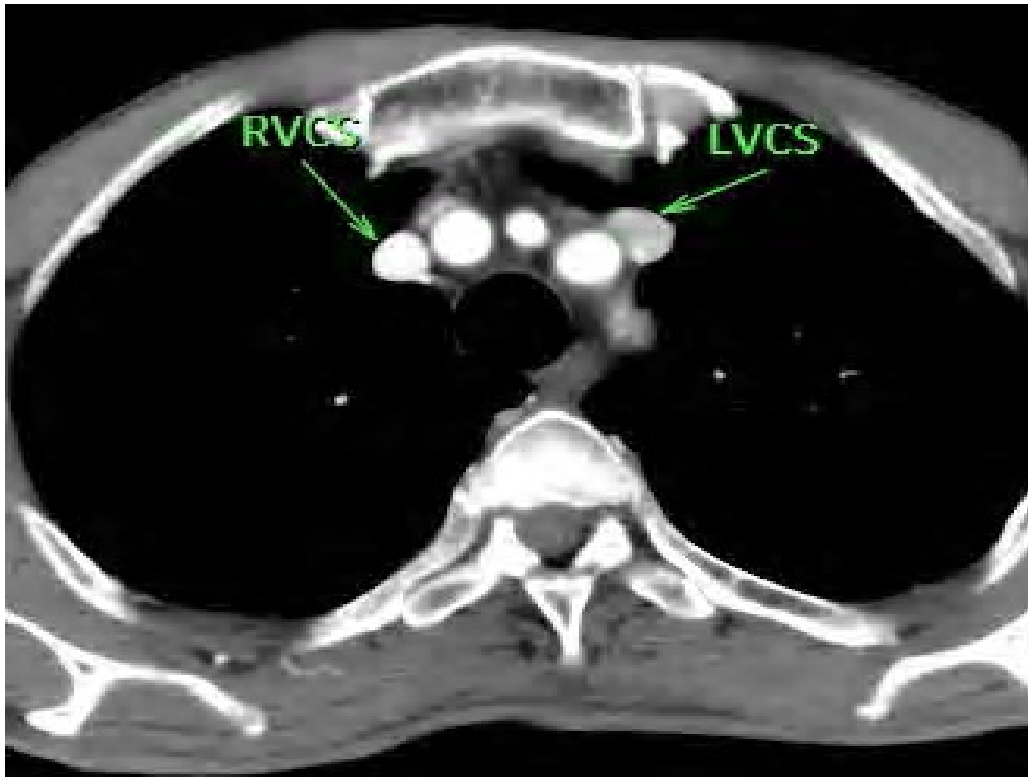
Resim 5b: Resim 5a'nın daha üst düzeyinden geçen kesit.



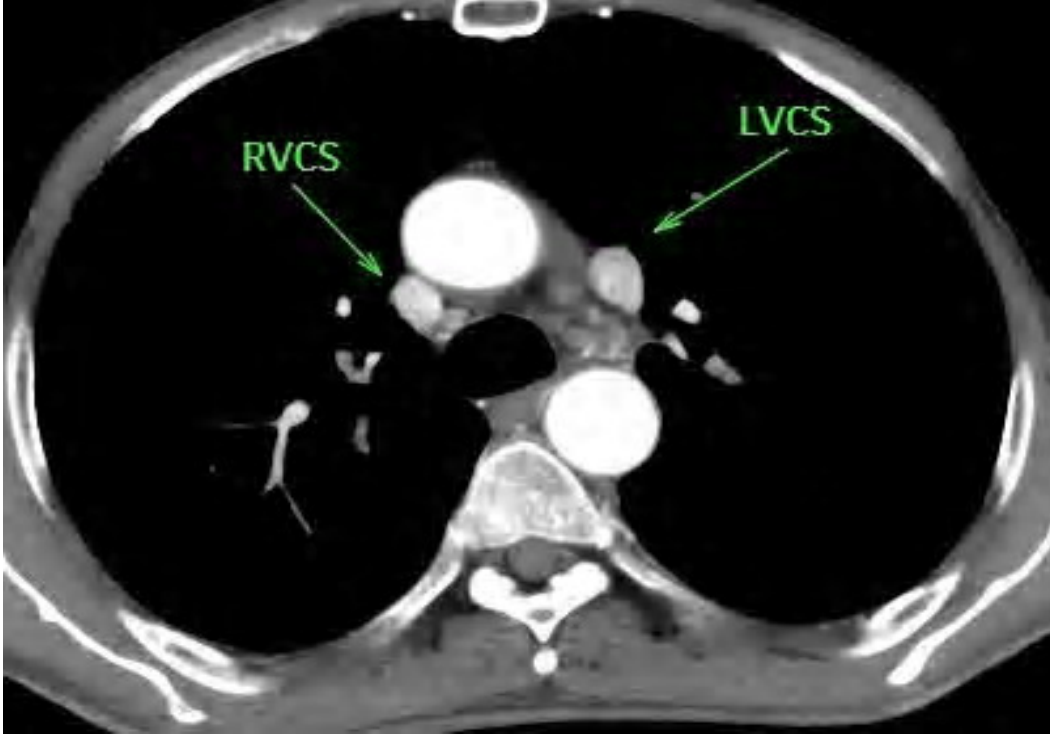
Resim 5c ; Resim 5b'nin daha üst düzeyinden geçen kesit.



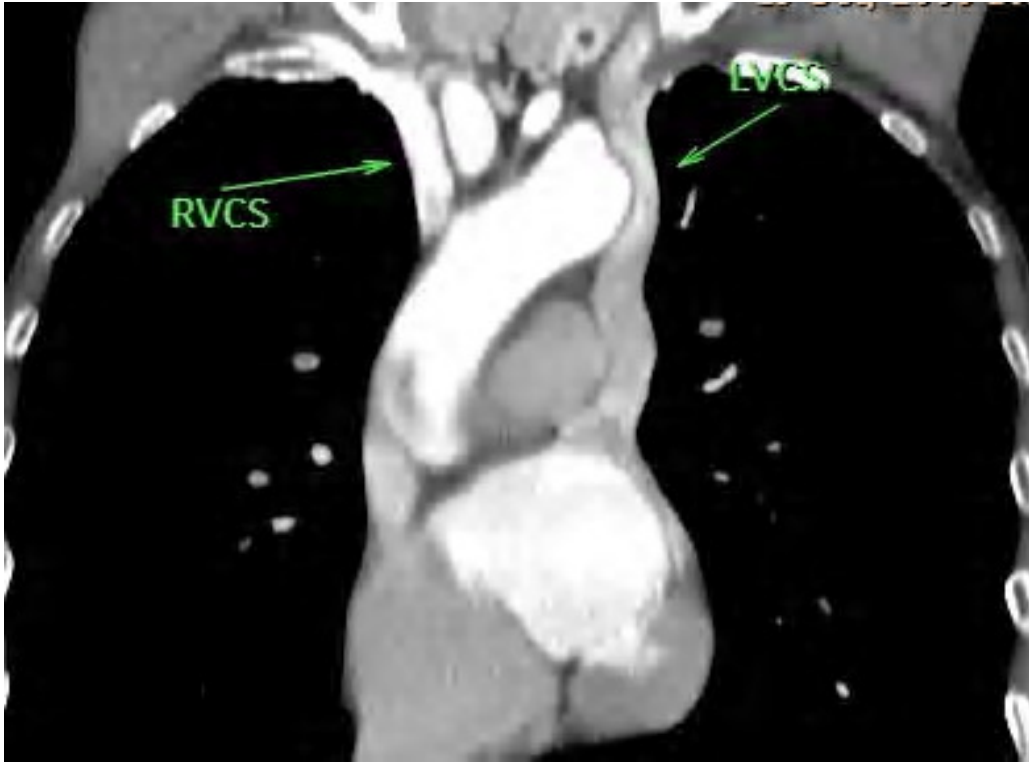
Resim 5d: Aynı hastanın koronal görüntüsü. Kommerel divertikulum, Aberran sol subklavyan arter.



Resim 6a: Çift vena kava süperior.



Resim 6b: Aynı hastanın daha alt düzeyden geçen kesitte çift vena kava süperior izlenmekte.



Resim 6c: Aynı hastanın koronal görüntüsü. Çift vena kava süperior.

6.TARTIŞMA

Toraks ana vasküler yapı anomali ve varyasyonları, çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) cihazının hayatımıza girmesiyle çok rahatlıkla teşhis edilebilir hale gelmiştir.

Çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) cihazının 3 boyutlu görüntüleme yeteneği, ayrıca sahip olduğu MİP ve volüme görüntüleme yeteneği ile beraber kontrast madde kullanımı toraks vasküler yapılarını en ince ayrıntısına kadar inceleme imkanı verir. Görüntüler reformat edilip rekonstrükte edilerek ve değişik planlarda harmanlanarak endovasküler cerrahi için yol haritası belirlenir. Toraks ana vasküler yapı anomali ve varyasyonlarının belirlenmesi özellikle baş, boyun ve toraks damar cerrahisi açısından bu bölge vasküler yapılara zarar vermemek adına oldukça önemlidir. Direk grafi, renkli Doppler echo ve bu bölgeye yönelik çekilen MRG (Manyetik rezonans görüntüleme) ve MRA (Manyetik rezonans anjiyografi), toraks ana vasküler yapı anomali ve varyasyonlarını saptamada yararlanılacak diğer görüntüleme yöntemleridir.

Arkus aorta varyasyon ve anomalilerinden en sık görülen şekli trunkus brakiosefalikus ile sol ana karotid arterin aortadan tek kök olarak çıkması durumudur. Bu varyasyonda; trunkus brakiosefalikus ile sol ana karotid arter aortadan çıktıktan sonra her biri kendi yönüne doğru uzanmaktadır. Yapılan çalışmalarda sıklığı % 22-36 arasında saptanmıştır(13,14). Çalışmamızda en sık grubu bu varyasyon oluşturmaktadır. Trunkus brakiosefalikus ile sol ana karotid arterin arkus aortadan tek kök olarak çıktığı 838/2479 (% 33.7) hasta tesbit ettik.

Aberran sağ subklavyan arter en yaygın vasküler ring anomali olup görülme sıklığı farklı çalışmalarda % 0.1 ile % 2 arasında değişmektedir (15). Bizim çalışmamızda bu oran % 0.3' tür (8/2479). Sıklıkla asemptomatik seyreder. Bazen dilate subklavyan arterin özefagusa bası yapması sonucu Disfajia Lusoria denen duruma yol açar (16,20).

Vertebral arterlerin anormal orijin alması bir diğerk varyasyon şeklidir. Bununla ilgili çalışmalar sınırlıdır. En sık görülen şekli sol vertebral arterin direkt olarak arkus aortadan orjin alması durumudur. Görölme sıklığı geniş otopsi serilerinde yapılan çalışmalarda % 2.4- 5.8 arasında bulunmuştur(17). Bizim çalışmamızda ise % 3'tür (74/2479). Sağ vertebral arterin anormal orijinli olması daha seyrek rastlanan bir durum olup asemptomatik seyirlidir. Şu ana dek vertebral arter orijininin anormal olmasının serbrovasküler herhangi bir olaya sebep olduğu gösterilememiştir (18,19).

Sekiz olgumuzda (% 0.3) sağ aortik ark mevcuttu. Arkus aortanın sağ yerleşimli olması nadir görülen bir anomalidir. En az 5 farklı tipi tanımlanmış olup 2 tipi önemlidir (5). Sağ aortik ark ile beraber ayna imajı dallanma varyasyonunda olay arkus aortanın solda olmasının tam tersidir. Bu kez trunkus brakiosefalikus soldadır. Sağda ise ana karotid ve sağ subklavyen arter direkt arkustan orijin almaktadırlar. Sıklıkla asemptomatikler. Beraberinde % 98 konjenital kalp hastalığı eşlik etmektedir (21). Çalışmamızda 3 (% 0.1) hastada sağ aortik arkla birlikte ayna imajı dallanma tesbit ettik.

Arkus aortanın sağda olmasının bir diğerk şekli beraberinde aberran sol subklavyan arterin bulunması durumudur (20). Arkus aortanın 4 dalı mevcut olup aberran sol subklavyan arter dalı özefagusun arkasında sola geçer ve en son daldır. Arkus aortanın ilk dalı sağ ana karotid, bunu takip eden sol ana karotid ve sağ subklavyan dalıdır. Gerçek bir ring anomalisi olup bası semptomlarına sebep olabilir. Çalışmamızda sağ arkus aortalı aberran sol subklavyen arter anomalisi bulunan 4/2479 (% 0.2) hasta tesbit ettik.

Double aortik ark anomalisinde bilateral aortik ark bulunmakta olup tipik olarak sağ ark daha yüksek yerleşimli ve daha geniştir. Özefagus ve trakeayı sarıp horlama ve disfaji yapabilir. Sıklıkla sol ark atretik ve stenotiktir(22).

Servikal aortik ark anomalisi oldukça seyrek görülür ve sıklıkla asemptomatik izlenir. % 80 hastada sağ yerleşimlidir. Servikal ark üst mediastinuma uzanır (5).

Aort koarktasyonu bir diğer arkus aorta anomalisi olup sonuçları oldukça ciddi olabilen bir klinik antitedir. Distal ark –inen aorta kesiminde görülür. Göğüs radyogramında ters 3 görüntüsü, inferior kostalarda çentiklenme belirtileridir. 2 tipi vardır. Darlık sol subklavyan arterin distalinde ise postduktal tiptir. Preduktal tip ise yenidoğanda görülür ve nadirdir. Kalp yetmezliği ve çok sayıda kollateral gelişimi izlenir (16).

Patent duktus arteriyozus, aorta ile pulmoner arter arasında doğumdan sonra kapanması gereken bir açıklıktır. Sıklıkla zaman içerisinde kapanır. Tanısında renkli Doppler echo yararlanılabilecek bir diğer görüntüleme metodudur (16).

Toraks ana vasküler yapılarından bir diğeride pulmoner arterlerdir. Pulmoner arterler sağ ventrikülden kirli kanı temizlenmek üzere her iki akciğere taşırlar.

Pulmoner arter yokluğu nadir görülen bir anomalidir. Etkilenen akciğer de hacim bakımından buna tekabül eden bir küçülme izlenir. Karşı taraf akciğer kompensatuar olarak büyük ve havalanması artmış izlenmektedir (23).

Pulmoner arter yokluğu sıklıkla diğer kardiyak anomalileri ile ilişkilidir. Popülasyonun % 0.3'ünden azında görülür. Sol pulmoner arter agenezisi sıklıkla hayatı tehdit edici fallot tetralojisi gibi konjenital kalb hastalıkları ile beraberdir. Sağ pulmoner arter agenezisi ise daha hafif semptomlar verir (23).

Sol pulmoner arterin sağ pulmoner arterden orijin alması durumu pulmoner askı olarak adlandırılır. Sol pulmoner arter trakea ve özefagus arasında ilerler ve trakeal kompresyon nedeniyle sürekli tekrarlanan akciğer enfeksiyonlarına yol açar (5).

Pulmoner venöz dönüş anomalileri bir diğer toraks ana vasküler yapı anomalisidir. Pulmoner venöz dönüş anomalileri total veya kısmi olabilir. Pulmoner venler normalde akciğerde temizlenen kanı sol atriya taşırırlar. Pulmoner venöz dönüş anomalisinde temiz kan sol atriya değilde süperior

vena kavaya, inferior vena kavaya, brakiosefalik vene bazende portal veya hepatik vene taşınır (6).

Parsiyel pulmoner venöz dönüş anomalileri soldan sağa şanta yol açarlar ve pulmoner hipertansiyona yol açabilirler. Sıklıkla beraberinde ASD gibi konjenital kalp hastalıkları bulunur (20).

Sağ akciğer alt lobu drene eden pulmoner ven, vena kava inferiore drene olduğunda radyolojik olarak oluşan görüntü nedeniyle Scimitar Sendromu adını alır. Bu sendromda sağ akciğer hipoplastik olup pulmoner arterler küçüktür (20).

Sol akciğer üst lob pulmoner veni sol brakiosefalik vene döküldüğünde bu durum sol yerleşimli vena kava süperior (VCS) ile karışabilir. Sol yerleşimli vena kava süperior koronar sinüse dökülür (20).

Çalışmamızda 2/2479 (% 0.1) adet parsiyel anormal pulmoner venöz dönüşlü hasta tesbit ettik.

Toraks ana vasküler yapı anomali ve varyasyonlarından en son irdeleyeceğimiz grup vena kava anomalileridir. Genel popülasyonun % 0.3'ünde sol vena kava süperior persiste eder. Konjenital kalp hastalığı olanlarda bu oran % 4-11 arasındadır. % 90 vakada da beraberinde küçük sağ süperior vena kava eşlik etmektedir. % 10-18 vakada ise sağ süperior vena kava izlenmemiştir (21).

Sol VCS (vena kava süperior), sol juguler ven ve sol subklavyen venin kanını alır. Dilate koronar sinüse drene olur. % 10 vakada sol atriya dökülür (21).

Çalışmamızda 1 hastada çift vena kava süperior, 1 hastamızda ise çift vena kava süperior ile birlikte vena kava inferior anomalisi tesbit ettik.

Sol süperior interkostal ven, aksesuar hemiazigos veni ile sol brakiosefalik ven arasında oluşan anastomozdur. Aortik arkın lateral kenarında uzanır (20).

Konjenital pulmoner varisler, nadir görülen anomaliler olup segmental yada daha geniş bir pulmoner venin olmaması durumunda meydana gelen intrapulmoner venlerdir (7).

Azygos bağlantısı vena kava inferiorün (VCI) hepatik kısmının yokluğunda izlenen bir durumdur. VCI, renal ven seviyesinden itibaren izlenmeyip sıklıkla konjenital kalp hastalıkları ve polispleni eşlik etmektedir.

7. SONUÇ

Toraks ana vasküler yapı anomalileri ve varyasyonları radyoloji pratiğinde sıkça karşılaştığımız, çoğunu herhangi diğer bir hastalık nedeniyle çekilen toraks tomografi incelemeleri sırasında tesadüfen saptadığımız olgulardır.

İncelediğimiz 2479 hastanın 1588' ünde (% 64.1) toraks ana vasküler yapı anomali ve varyasyonları açısından herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. 891 (% 35.9) hastada arkus aorta ile ilgili anomali ve varyasyon izlenmiştir. En sık izlenen ark anomali, 838'inde (% 33.8) hastada görülen trunkus brakiosefalikus ile sol CCA'nın arkus aortadan tek kök olarak çıktığı anomalidir. 2 hastada pulmoner ven, 2 hastada da vena kava anomali saptanmıştır.

Sonuç olarak, ileri teknoloji ürünü olan çok kesitli BT ile toraks ana vasküler yapı anomalileri ve varyasyonlarını saptamak mümkün olmakta olup, tanısal amaçlı invaziv anjiyografi yapılmasına gerek kalmamaktadır.

ÖZET

Amaç: İleri teknoloji ürünü olan 64 dedektörlü bilgisayarlı tomografi cihazı ile toraks incelemesi yapılan hastalarda, toraks ana vasküler yapı anomali ve varyasyonlarını tespit etmek ve sıklığını saptamaktır.

Gereç ve Yöntem: Mayıs 2006 ile Ekim 2007 tarihleri arasında Dicle Üniversitesi tıp fakültesi radyoloji anabilim dalında toraks tomografisi çekilen 2479 hasta incelenmiş olup, incelenen hastaların 1389'u erkek, 1090'ıda kadındır. Bu hastaların 1588'inde herhangi bir anomali veya varyasyon izlenmemiştir.

Bulgular: İncelenen 2479 hastanın; 1588' inde (% 64.1) herhangi bir anomali veya varyasyona rastlanmamıştı. En sık görülen varyasyon sağ trunkus brakiosefalikus ile sol ana karotid arterin aortadan tek kök olarak çıkışı olup, hastaların 838'inde (% 33.8) saptandı.

İncelemeye alınan 2479 hastanın; 74'ünde (% 3.0) sol vertebral arter arkus aortadan direkt çıkmakta olup 33 olguda ilave olarak sağ trunkus brakiosefalikus ile sol ana karotid arterin aortadan tek kök olarak çıkışı izlendi.

Sonuç: İleri teknoloji ürünü olan çok kesitli BT ile toraks ana vasküler yapı anomalileri ve varyasyonlarını saptamak mümkün olmakta olup, tanısal amaçlı invaziv anjiyografi yapılmasına gerek kalmamaktadır.

SUMMARY

Objective: To determine presence and frequency of abnormalities and variations related to main thoracic vascular structures on chest examinations of patients, which were performed on a high technology computer tomography apparatus with 64 detectors.

Materials and methods: Chest computed tomography examinations of 2479 patients, 1389 male and 1090 female, performed at radiology department of Dicle University Medical Faculty between May 2006 and October 2007, were evaluated retrospectively. No abnormality or variation was determined on examinations of 1588 patients.

Results: No abnormality or variation was detected in 1588 (% 64.1) of 2479 patients. The most common variation, determined in 838 (% 33.8) patients, was common aortic origin of right brachiocephalic trunk and left main carotid artery as a solitary radix.

Seventy four (% 3.0) of 2479 patients had left vertebral artery directly originating from aorta. In addition, 33 of these patients had common aortic origin of right brachiocephalic trunk and left main carotid artery.

Conclusion: A high technology product of multislice computed tomography enables determination of thoracic vascular abnormalities and variations, and eliminates necessity of diagnostic invasive angiography.

KAYNAKLAR

1. Şeftalioğlu A. Genel ve özel insan embriyoloji. 3. baskı, Ankara, Tıp ve Teknik yayıncılık 1998. Sayfa; 416- 435.
2. Jaffe RB. Radiographic manifestations of congenital anomalies of the aortic arch. Radiol Clin North Am 1991;29: 319- 334.
3. Moore KL. The circulatory system. In: Moore KL. The developing human: clinically orientated embryology, 3Edn. WB Saunders Company, 1982:298–338.
4. Salomonowitz E, Edwards JE, Hunter DW, et al. The three types of aortic diverticula. AJR 1984;142: 673- 679.
5. Arey JB. Malformations of the aorta and aortic arches. In: Arey JB, editor. Cardiovascular pathology in infants and children. WB Saunders Company, 1984: 242- 244.
6. Grainger RG. Congenital heart disease: other congenital heart lesions. In: Grainger RG, Allison DJ, editors. Diagnostic radiology; an anglo-american textbook of imaging. Churchill Livingstone, 1986: 535.
7. Batram C. Strickland B. Pulmonary varices. Br J Radiol 1971;44: 927- 935.
8. Katada K. Half-second, half millimeter real time multislice helical CT: CT diagnosis using Aquillon. Medical Review 68: 1- 8.
9. Grenier PA, Beigelman-Aubry C, Fetita C, Preteux F, Brauner MW, Lenoir S. New frontiers in CT imaging of airway disease. Eur Radiol 2002; 12: 1022- 1044.
10. Saito Y. Multislice CT scanner. Medical Review 66: 1- 8.
11. Mahesh M. Search for isotropic resolution in CT from conventional through multiple-row dedector. Radiographics 2002; 22: 949- 962.
12. Kaya T, Adapınar B, Özkan R, Temel radyoloji tekniği, 3.baskı, İstanbul, Nobel yayınları 1997: 6- 7.
- 13.Naidich DP, Müller NL, Krinsky GA, Webb WR, Vlahos I. Aorta, Arch Vessels, and Great Veins. In: Computed Tomography and Magnetic Resonance

of the Thorax, 4 th Edition, Lippincott Williams - Wilkins, Philadelphia, 2007; 87- 216.

14.Uflacker R. Thoracic Aorta and Arteries of the Trunk In: Atlas of Vascular Anatomy: An Angiographic Approach 2 nd Edition, Lippincott Williams - Wilkins, Philadelphia, 2007; 133- 193.

15. Epstein DA. Debord JR. Abnormalities associated with aberrant right subclavian arteries. A case report. Vasc Endovasc Surg 2002;36: 297- 303.

16. Lee EY, Siegel MJ, Hildebolt CF, Gutierrez FR, Bhalla S, Fallah JH. MDCT evaluation of thoracic aortic anomalies in pediatric patients and young adults: comparison of axial, multiplanar, and 3D images. AJR 2004; 182: 777- 784.

17. Albayram S, Gailloud P, Wasserman BA. Bilateral arch origin of the vertebral arteries. Am J Neuroradiol 2002; 23: 455- 458.

18. Lemke AJ, Benndorf G, Liebig T, Felix R. Anomalous origin of the right vertebral artery: review of the literature and case report of right vertebral artery origin distal to the left subclavian artery. Am J Neuroradiol 1999;20: 1318- 1321.

19. Wasserman BA, Mikulis DJ, Manzione JV. Origin of the right vertebral artery from the left side of the aortic arch proximal to the origin of the left subclavian artery. Am J Neuroradiol 1992; 13: 355- 358.

20.The Radiology Assistant, 2008, www.radiologyassistant.nl/en, 19 Ocak 2008.

21.Learning Radiology, 2008, www.learningradiology.com, 12 Eylül 2008.

22. Chan MS, Chu WC, Cheung KL, Arifi AA, Lam WW. Angiography and dynamic airway evaluation with MDCT in the diagnosis of double aortic arch associated with tracheomalacia. AJR 2005;185:11248- 1251.

23.Kucera V, Fiser B, Tuma S, Hucin B. Unilateral absence of pulmoner artery; a report on 19 selected clinical cases. J. Thorac Cardiovasc Surg 1982; 30: 152- 158.