

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TURGUT ÖZAL TIP MERKEZİ

BİLATERAL İNTERNAL MAMMARİAN VE KAROTİS ARTERLERİN
DUPLEKS DOPPLER ULTRASONOGRAFİ VE SOL İNTERNAL
MAMMARİAN ARTERİN DOPPLER VE İNTRAOPERATİF ÇAP VE DEBİ
PARAMETRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

UZMANLIK TEZİ

Dr. Salih KARACA
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Ahmet SİĞİRCİ

MALATYA 2008

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TURGUT ÖZAL TIP MERKEZİ**

**BİLATERAL İNTERNAL MAMMARİAN VE KAROTİS ARTERLERİN
DUPLEKS DOPPLER ULTRASONOGRAFİ VE SOL İNTERNAL
MAMMARİAN ARTERİN DOPPLER VE İNTRAOPERATİF ÇAP VE DEBİ
PARAMETRELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Salih KARACA
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Ahmet SİĞİRCİ**

Bu tez, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan 29/04/2008 tarih ve 2008/36 sayılı kararı ile Etik Kurulu Onayı almıştır.

TEŞEKKÜR

Radyoloji uzmanlık tezi olarak hazırladığım bu çalışmayı sunarken, ihtisasım süresince bana kıymetli bilgi ve görüşleri ile her zaman yardımcı olan ve her alanda örnek teşkil eden hocalarıma, özellikle tez hocam Doç. Dr. Ahmet Sığırcı'ya, eğitim ve meslek hayatım boyunca bana verdikleri destek ve güç için anneme, babama, eşime ve aileme teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ayrıca kliniğimizde her anlamda bir bütün olarak beraber çalıştığımız teknisyenlerimize ve diğer personellerimize de bana gösterdikleri ilgi ve yardımlardan dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Salih Karaca

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
TABLOLAR DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
KISALTMALAR	v
GİRİŞ VE AMAÇ	1
1. GENEL BİLGİLER	2
1.1. EMBRİYOLOJİ	2
1.2. ANATOMİ	5
1.2.1. Karotid Arter	5
1.2.2. İnternal Mammarian Arter	10
1.2.3. Koroner Arter Anatomisi	12
1.3. HİSTOPATOLOJİ	14
1.4. KORONER ATEROSKLEROZUN PATOLOJİSİ	15
1.5. DOPPLER ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ	16
1.5.1. Doppler Teorisi	16
1.5.2. Veri Elde Edilmesi	18
1.5.3. Sinyal İşleme	19
1.5.4. Akıma Karşı Hız	20
1.5.5. Enstrümantasyon	21
1.5.6. Renkli Doppler Ultrasonografi	21
1.6. TEKNİK	23
1.6.1. İnternal Mammarian Arter İncelenmesi	23
1.6.2. Karotid Arter incelenmesi	24
2. GEREÇ VE YÖNTEM	28
3. BULGULAR	30
4. TARTIŞMA	35
5. SONUÇ	38
6. ÖZET	39
7. SUMMARY	40
8. KAYNAKLAR	41

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.	Sağ ve sol internal mammarian arterlerin Dupleks Doppler US parametrelerinin karşılaştırılması.....	30
Tablo 2.	Sağ ve sol ana karotid arterlerde Dupleks Doppler US parametrelerinin karşılaştırılması.....	30
Tablo 3.	Sağ ve sol internal karotid arterlerde Dupleks Doppler US parametrelerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 4.	Sol internal mammarian arterin, pre- ve intraoperatif debi ve çap parametrelerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 5.	Akım paternine göre sol internal mammarian arter debi ve çapın pre- ve intraoperatif parametrelerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 6.	Sağ internal mammarian, ana ve internal karotid arterlerin rezistif indeks, pik sistolik ve end diastolik hızları arasındaki korelasyonlar.....	33
Tablo 7.	Sol internal mammarian, ana ve internal karotid arterlerin rezistif indeks, pik sistolik ve end diastolik hızları arasındaki korelasyonlar.....	34

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1:	Aorta ve dallarının embriyolojik gelişimi.....	4
Şekil 2:	Boynun ana arterleri.....	6
Şekil 3:	İnternal karotid arter dalları.....	8
Şekil 4:	Willis poligonu.....	9
Şekil 5:	İnternal mammarian arterin şematik anatomisi.....	11
Şekil 6:	Ana koroner arterler.....	12
Şekil 7:	Vasküler ultrasonografide Doppler etkisinin şematik çizimi.....	17
Şekil 8:	Sol internal mammarian arterin Doppler örnekleme seviyesi.....	24
Şekil 9:	Sol internal mammarian arterin spektral Doppler parametreleri.....	24
Şekil 10:	Ana karotid arterde intima media kalınlığı.....	26

KISALTMALAR

Sağ İMA	: Sağ internal mammarian arter
Sol İMA	: Sol internal mammarian arter.
CCA	: Ana karotid arter
İCA	: İnternal karotid arter
ECA	: Eksternal karotid arter
İMK	: İntima media kalınlığı
Sol ACA	: Sol ana koroner arter
Sağ ACA	: Sağ ana koroner arter
Cx	: Sirkumfleks arter
PDA	: Posterior desending arter
RDU	: Renkli Doppler ultrasonografi
KAH	: Koroner arter hastalığı
CW	: Continuous wave (sürekli dalga)
PW	: Pulsed wave (değişken dalga)
TİA	: Trans iskemik atak (Geçici iskemik atak)
SA	: Subklavian arter
VA	: Vertebral arter
KABG	: Koroner arter bypass greftleme
ÇA	: Çıkan aorta
AO	: Arkus aorta
İA	: İnen aorta
TB	: Trunkus brakiosefalus
PSH	: Piksistolik hız
EDH	: Enddiastolik hız
Rİ	: Rezistif indeks

GİRİŞ VE AMAÇ

Koroner arter hastalığı (KAH), ülkemizde ve dünyada en sık ölüm sebeplerinden biridir. Direk miyokardiyal revaskülarizasyona yönelik koroner arter bypass greftleme (KABG) her 1000 kişiden birisine uygulanmaktadır (1). 1980'li yıllara kadar venöz ağırlıklı yapılan greftleme bu yıldan sonra daha çok arteryel greftlemeye dönüşmüştür. Venöz greftlerin uzun yıl takiplerinde %50 başarısızlık olması arteryel greftlemeye yönelmede önemli bir faktör olmuştur. İnternal mammarian arter (İMA) ile yapılan KABG çalışmalarında 5 yılda %95, 10 yılda %93'lük başarı oranları elde edilmiştir. Dolayısı ile KABG'de birçok faktörün yanı sıra kullanılan greft tipi de önemlidir (2).

Çalışmamızda, bugün KABG için ideale en yakın greft olan sağ ve sol İMA'nın preoperatif renkli Doppler ultrasonografi (RDU) ile değerlendirmesi, sol İMA'nın preoperatif RDU ve intraoperatif parametrelerinin karşılaştırmasının yanı sıra aynı taraf İMA, ana (CCA) ve internal karotid arter (İCA) RDU parametrelerinin korelasyonunu yapmayı amaçladık.

1. GENEL BİLGİLER

1.1. EMBRİYOLOJİ

Embriyoda damar oluşumu embriyo içinde ve embriyo dışında olmak üzere iki ayrı yerde gerçekleşir. İlk kan damarları 3. hafta ortasında embriyo dışında vitellüs kesesi, korion ve allantoisde ortaya çıkar. 20-30. günler arasında mezenkimden kaynaklanan ve embriyoda kranyale doğru uzanan ağ biçimindeki damarlar bu bölgede iki taslak halindedir. Önde ve lateralde kalp ile ventral aorta, arkada dorsal aorta (pleksus aorta). Kalp taslağının ön ucu olan trunkus arteriosus yutak kavislerinin ventralinde çatallanarak iki ayrı damar oluşturur. Aorta ventralis (Aorta ascendans primitiva) adını alan bu damarlar dal vermeden I.yutak kavsi hizasında yukarı ve arkaya doğru dönerek korda dorsalisin her iki yanından kuyruğa doğru uzar ve Aorta dorsalisleri (aorta descendes primitiva) yaparlar. Aorta dorsalisler göbek bağından gelen A.umblikalis ile birleşerek A.caudalis adını alır ve kuyruk ucuna kadar ilerler.

Kan dolaşımı kalbin atışı ile birlikte başlar. Bu sırada embriyo 3-4 haftalıktır. Üçüncü haftanın sonuna doğru, boyun bölgesinde, ventral ve dorsal aortalar arasında sırayla VI çift yutak kavsi damarı (Branchial arterler) ortaya çıkar. Ancak V.yutak kavsi arterleri çok az gelişerek dördüncü hafta içerisinde kaybolurlar.

I. kavis arterleri nöral tüpün kapanmasına kadar devam eder. Bu arterlerin ön beyine doğru olan uzantısı A. Carotid interna primitiva adını alır ve I. kavis arterlerinin kaybolmasından sonra dorsal aortanın kranyal uzantısı haline gelir. II. yutak kavsi arterleri stapediale arterleri vererek kısa sürede kaybolur. Stapediale arter A.meningia media ve A.mandibularis'i verir. A. Mandibularis Aorta dorsalis ile anastomoz yaparak A.carotid eksterna'nın bir bölümünü oluştururlar. A.mandibularis'den daha sonra A.maksillaris interna meydana gelir.

III. yutak kavsi arterlerinden her iki tarafta A.carotis communisler ve A.carotis internaların birinci kısımları oluşur. A.carotis eksternaların nasıl oluştuğu tam olarak bilinmemekle birlikte, çeşitli parçalarının ilk 3 kavis arterinden geliştiği düşünülmektedir.

IV. yutak kavsi arterleri solda daha iyi gelişerek arcus aortayı yapar. Aynı zamanda sol aorta ventralis de inen aortayı oluşturarak arkus aortanın yapısına iştirak eder. Bundan dolayı solda A.karotis communis ve A.subklavia aort'dan çıkar. Sağda ise IV. kavis arterinden oluşan A.subklavi'nin proksimal parçası aorta ventralis ile birlikte

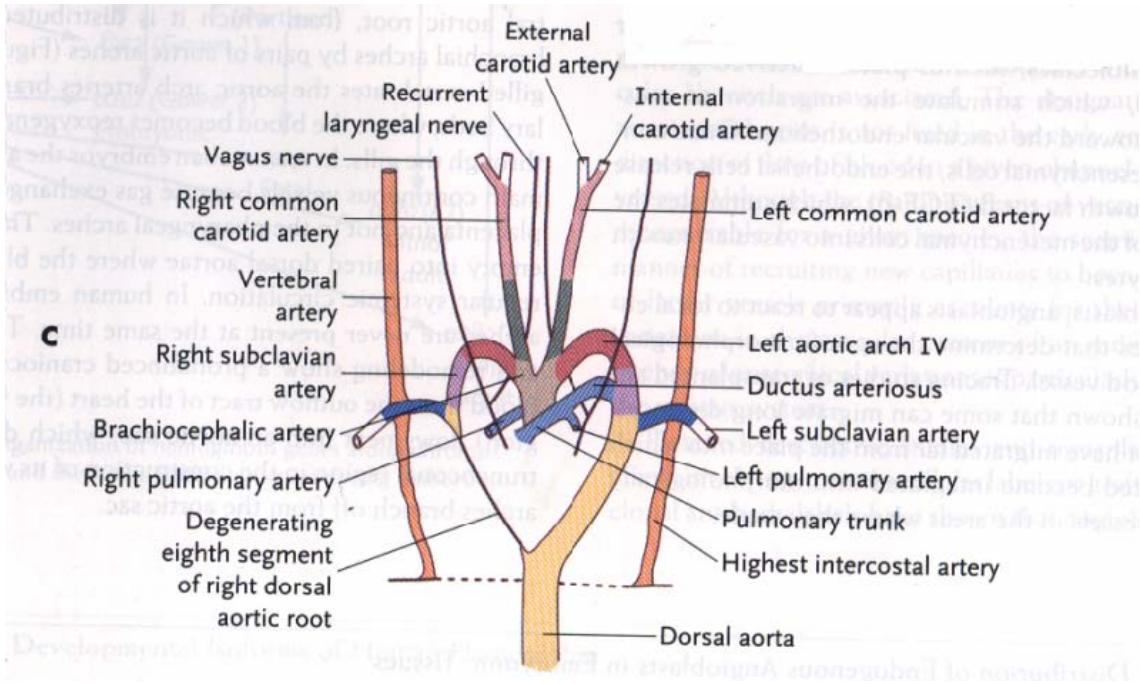
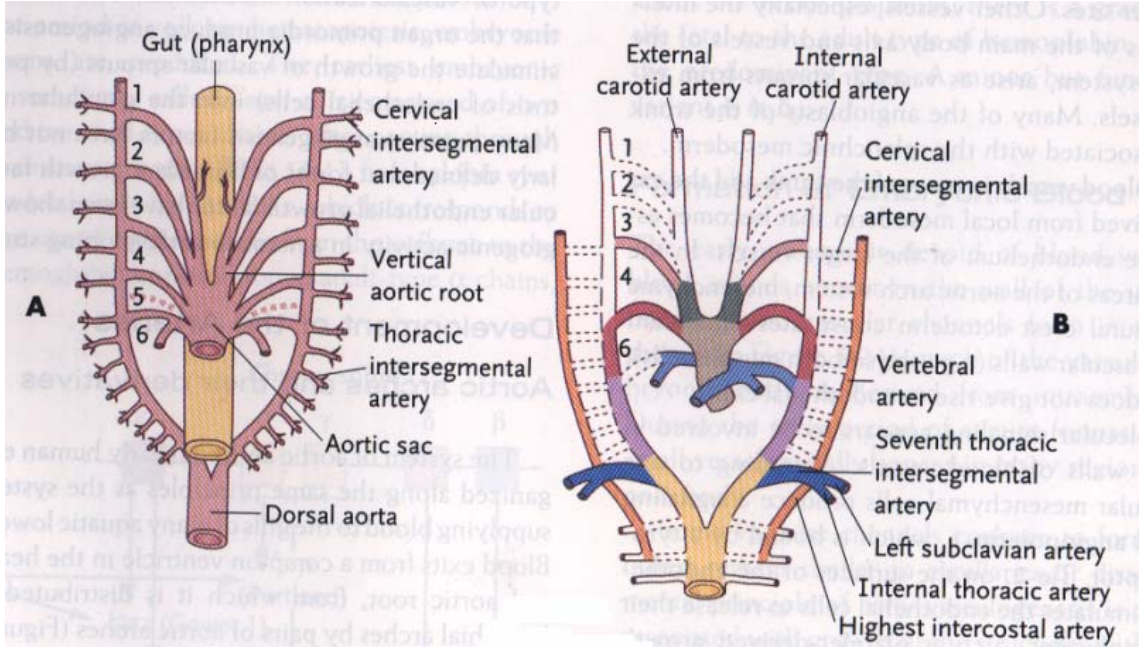
Truncus brachiocephalicus'u yapar. Sağda A.Karotis communis ve A.subklavia bu truncustan çıkar (3). İnternal mammarian arterler A.subklavianın dalı olarak çıkar.

Erken insan embriyosunda aortik ark sistemi, vertebral kan akım sisteminin prensiplerini taşır. Kalpte ventrikülden kaynaklanan kan ventral aortik kökü oluşturur bu da aortik arkın brakial dallarını oluşturur (şekil 1).

İnsan emriyosunda tüm aortik arklar hepsi aynı anda mevcut olmaz. Bunların biçimlenim ve yeniden yapılanması, kraniokaudal gradienti beyan eder. Kalbin dışındaki kan akımı aortik sakı takip eder. Aortik ark, aortik saktan çıkar.

Aortik ark sisteminin anatomik gelişimi, embriyogenesisin farklı evrelerindeki vasküler yatağın adaptasyonuna bağlıdır.

Dorsal aortik köklerde; kranial kısımdan 3. arka kadar olan kısımda sağda ve solda internal karotid arterler çıkar. 3. ve 4. arklar arasında sağda ve solda yapının kaybolduğu gözlenir. 4. ve 6. arklar arasında ise sağda sağ subklavian arter ve dalları (internal mammarian arter) çıkar. Kaudal kısımdan 6. arka kadar ise sağda yapı bütünlüğü kaybolurken solda inen aorta çıkar (şekil 1).



Şekil 1. Aorta ve dallarının embriyolojik gelişimi

1.2. ANATOMİ

1.2.1. Karotid Arter

İnsan beyninin kanlanması anatomik ve fizyolojik olarak diğer organlardan oldukça farklıdır. Beyin, vücut ağırlığının sadece %2'sini oluşturduğu halde, kardiyak debinin %15'ini almakta, bazal durumda vücuttaki oksijenin % 20'sini tüketmektedir. Beyin toplam dört damar tarafından beslenir. Bunlar; iki adet İCA ve iki adet vertebral arterden (VA) oluşur.

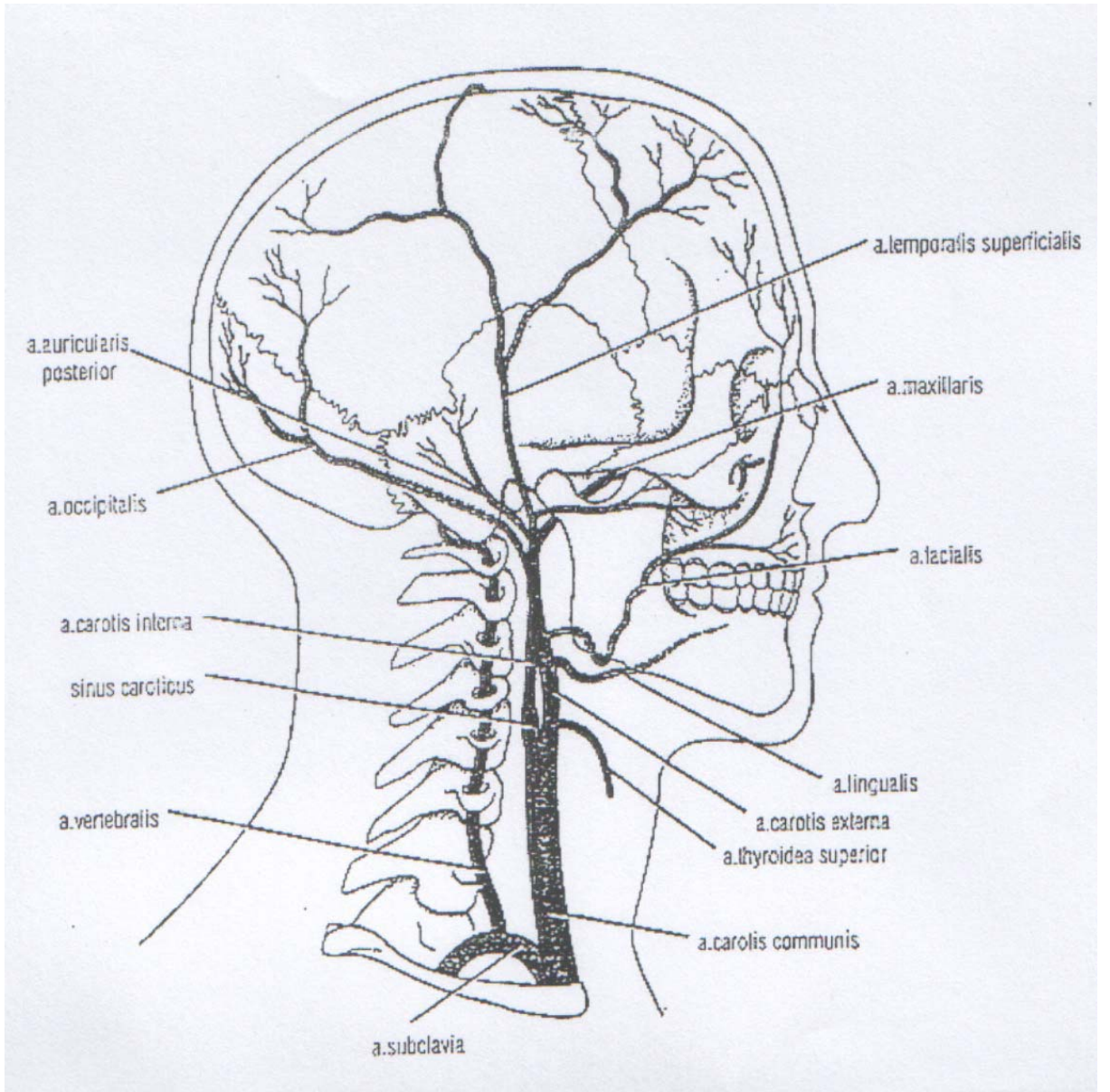
İnsan vücudundaki ana damar olan aorta üç bölümden oluşmaktadır: Çıkan aorta (ÇA), Arcus aorta (AA) ve inen aorta (İA). Santral sinir sistemi ile birlikte kafa, boyun ve üst ekstremitenin kan ihtiyacı AA'dan çıkan ; a) Trunkus brakiosefalus (TB) b) Sol CCA c) Sol subklavian arter (Sol SA) tarafından karşılanmaktadır. Bunlar sağdan sola doğru sırasıyla TB, AA'dan çıktıktan 4-5cm sonra, sternoklavikuler eklem hizasında sağ CCA ve SA dallarını vererek ikiye ayrılır. Dolayısı ile sağ CCA'nın sadece servikal, sol CCA'nın ise torasik ve servikal parçaları bulunmaktadır. CCA'lar, boyunda V, jugularis interna ve N.vagus ile birlikte derin servikal fasyadan kaynaklanan birer "karotid kılıf" içerisinde yer alırlar.

Her iki servikal CCA hiç dal vermeksizin kranyale doğru ilerleyerek, tiroid kartilajın üst konturu hizasında ikiye ayrılır. Bu dallardan birincisi yüz, kafanın dış kısmı ve boynun büyük bölümünü besleyen A.Karotis eksterna (ECA), ikincisi ise beyin ön bölümünü ve orbitanın dolaşımını sağlayan İCA'dır. CCA'nın bifurkasyondan önceki 1cm'lik bölümüne "karotid sinus" yada "bulbus" adı verilir. Bu bölgede sistemik arteryel basıncı düzenleyen reseptör benzeri hücreler bulunmaktadır. Bifurkasyon hizasında ayrıca, kemoreseptör olarak işlev gören "karotid cisimcik" yer almaktadır.

ECA genellikle İCA'ya göre daha medialde ve anteriorda yerleşmiştir. Mandibulanın köşesi hizasında arkaya yönelen parotis bezi içerisinde A.temporalis superfisiyalis ve A.maksillaris olarak ikiye ayrılır. Çocuklarda İCA'ya oranla daha dar olan ECA, erişkinlerde hemen hemen eşit genişliktedir. ECA'dan sırasıyla şu dallar ayrılır.

- 1) A.thyroidea superior
- 2) A.pharyngea ascendas
- 3) A.lingualis

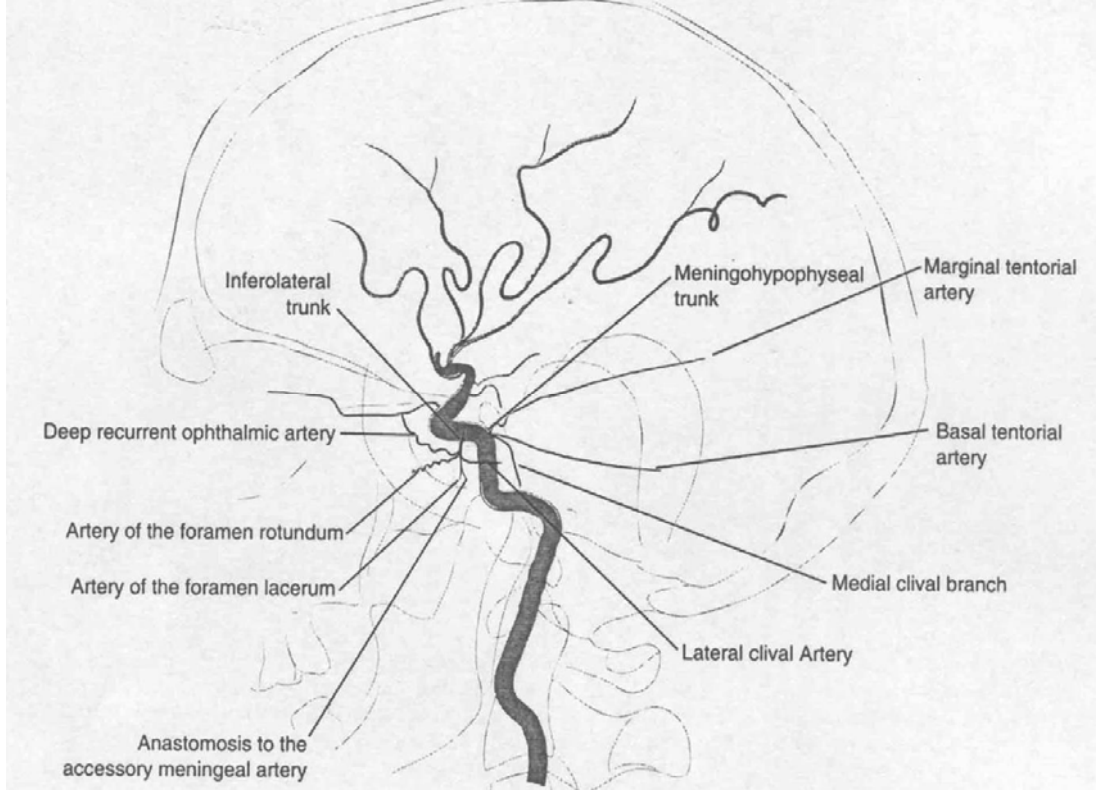
- 4) A. facialis
- 5) A. occipitalis
- 6) A. auricularis posterior
- 7) A. temporalis superficialis
- 8) A. maxillaris



Şekil 2. Boynun ana arterleri ve eksternal karotid arter dalları

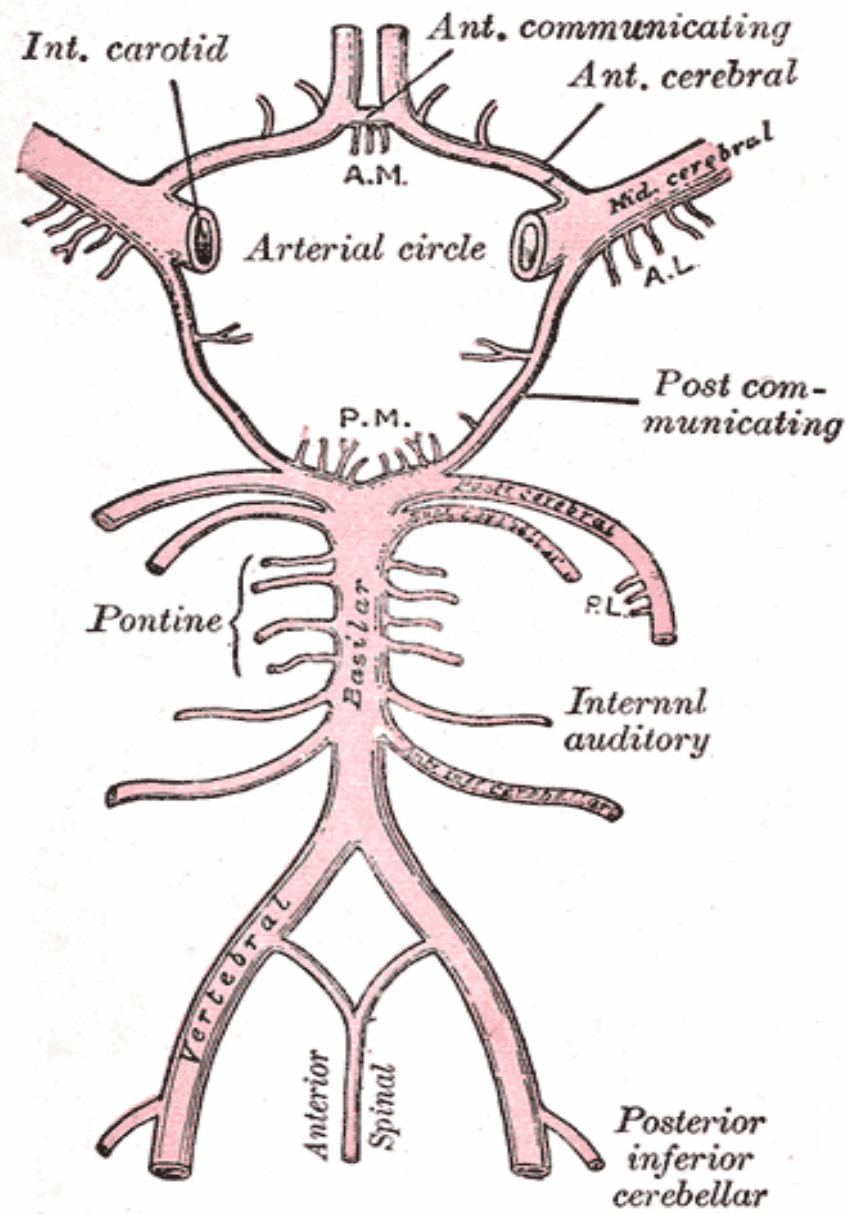
İnternal Karotid Arter Dalları (Şekil 3)

- Servikal segment
- Petroz segment
 - Mandibula-Vidian dal
 - Karotikotimpanik dal
- Kavernöz segment
 - Meningohipofizel dal
 - İnferolateral dal
- Suprakavernöz (intradural) segment
 - Superior hipofizer dal
 - Oftalmik arter
 - Posterior kommunikan arter
 - Anterior koroidal arter
 - Orta serebral arter
 - Anterior serebral arter



Şekil 3. İnternal karotid arter dalları

İCA genellikle ECA'nın lateralinde ve posteriorunda yer alır. Servikal, petröz, kavernöz ve serebral olmak üzere 4 parçadan oluşur. Arter, temporal kemiğin petröz parçasına kadar olan servikal bölümünde hiç dal vermez. Kanalis karotikustan kranyum içine giren İCA'nın petröz parçası, bu seviyede timpanik, karotikotimpanik ve pterygoid arterleri, kavernöz parçası ise kavernöz, hipofizyel, gangliönik ve anterior meningeal dalları verir. Hemen kavernöz sinus bitiminde ise oftalmik dal ayrılır. Daha sonra klinoid prosesleri geçen İCA, henüz dura mater içerisindeyken posterior kommunikan arterleri verir. Bu arterler daha sonra Willis poligonuna katılırlar (Şekil 4). Durayı geçtikten sonraki (4, 5) bölümüne serebral parça adı verilen İCA, bu seviyede A.koroidea anterior dalını verir. Daha sonra A.serebralis anterior ve A.serebralis media uç dallarına ayrılır.



Şekil 4. Willis poligonu

Beynin arka sirkulasyonu SA'lerin en kalın dalı olan VA tarafından sağlanır. VA boynun derin bölümlerinde SA'dan çıkarak C6 foramenine girerler. Daha sonra üst servikal vertebraların foramina transversusları içerisinde ilerlerler. Foramen magnumdan kraniyal kaviteye giren VA, pontomeduller seviyede birleşerek baziler arteri meydana getirirler. VA boyunda spinal ve muskuler, kranium içerisinde ise meningeal, posterior spinal, anterior spinal, posterior inferior cerebellar ve meduller

dalları verirler. Baziler arter ise pons ile cerebellumun üst ve ön bölümlerini besleyen dallar vermektedir.

İCA'ların serebral parçaları ile VA, basis krani'de birleşerek Willis poligonunu oluştururlar (Şekil 4). Bu poligon beyin içi dolaşımında en önemli kollateral yollardan biridir. Poligon, önde anterior kommunikan arterler ve bu iki grubu birleştiren posterior kommunikan arterlerin hegzogonal şekilde anastomozundan meydana gelir.

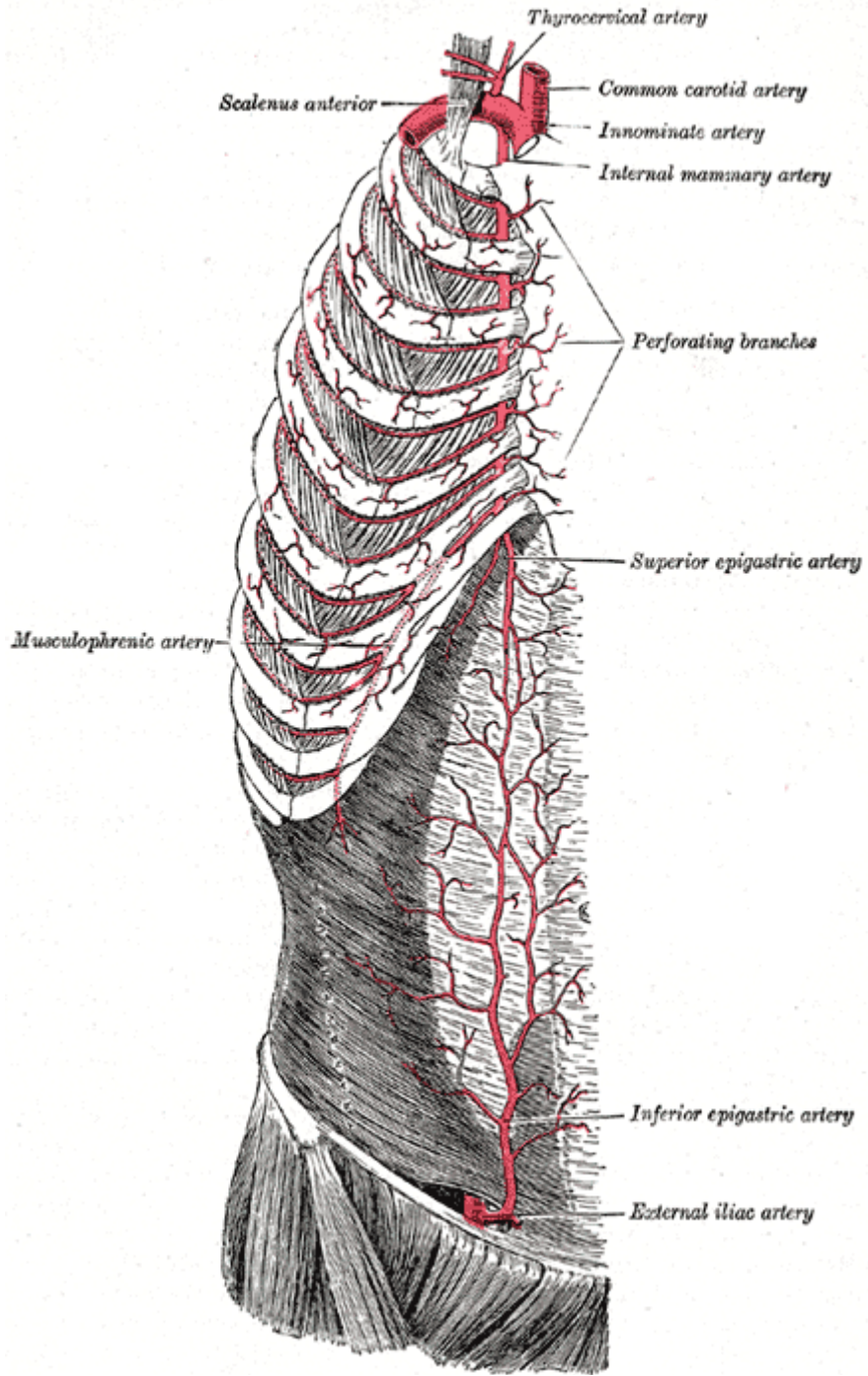
Vücut serebral dolaşımın herhangi bir noktasında bir tıkanıklık olması halinde devreye girebilecek mükemmel bir kolletaral ağ kurmuştur. Bu ağın en önemli elemanı Willis poligonudur. Poligonda normal koşullarda iki taraf arasında karşılıklı kan akımı çok az olduğu halde, bir tıkanıklık olduğunda bu anastomoz ağı açılır.

İki ECA arasında, SA ve VA arasında gereğinde kollateral akımı sağlayacak anastomozlar da önemli kollateral yollardandır (6).

1.2.2. İnternal Mammarian Arter (Şekil 5)

Boyun kökünde, ön skalen kasın medialinde, SA'nın ilk kısmının inferiorundan köken alır. Klavikula ve 1. kostal kıkırdağın arkasından toraksa iner. Sternumun lateralinde seyrederek. Posteriorunda plevranın üzerindedir ve frenik sinir tarafından çaprazlanır. Superior 6. kostal kıkırdağın arkasında interkostal kaslar arasından seyrederek. 3. kostal kıkırdaktan sonra transversus torasis kasının anteriorundan seyrederek ve 6. kostal kıkırdakta superior epigastrik ve muskulofrenik arterlere ayrılarak sonlanır.

SA'nın bir dalı olan İMA veya diğer adıyla arteria torasica interna hemen hemen koroner arterlerle aynı çaptadır. İMA ve normalde ince olan dalları özellikle aorta koarktasyonu gibi durumlarda vücudun alt yarısına kan ileten en önemli kollateral yollardan birini oluşturacağından artan kan akımını karşılamak amacıyla çapının birkaç katı genişleyebilir (7). İMA'nın çapı proksimal ve distal bölgeleri arasında fark gösterir. 1.kosta bölgesindeki ortalama çapı 3.0 ± 0.5 mm arasında değişirken, bu çap distalde, anastomoz bölgesine yakın 5. kosta bölgesinde 2.0 ± 0.5 olarak ölçülmüştür (8). Dolayısı ile İMA'de % 10-30 arasında doğal bir çap azalması vardır. Epigastrik bifurkasyona kadar çıkarılan İMA'nın boyu ortalama 1.9 ± 0.5 cm olarak bulunmuştur (9).

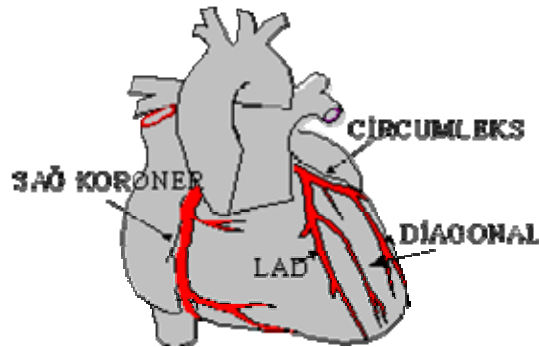


Şekil . 5 İnternal mammarian arter'in şematik anatomisi

1.2.3. Koroner Arter Anatomisi (Şekil 6)

Sol ana koroner arter sol koroner orifisten çıkar ve ilk dalını verene kadar yaklaşık 2 cm seyrederek. Ancak bu uzunluk 1- 40 mm arasında değişir. Ana pulmoner arter ile sol atrial apendiks arasından geçtikten hemen sonra 2 ana dalını verir. Sol ön inen arter (left anterior descending artery, LAD) ve sirkumfleks arter (Cx). Sol ana koroner arterin gelişmediği nadir varyasyonlarda, LAD ve Cx ayrı ayrı veya aynı ostiumdan çıkabilir.

LAD, anterior interventriküler sulkusta seyrederek. Bu seyri sırasında anterior interventriküler septuma perforan dallar verir. Çoğu hastada LAD kalp apeksinden dönerek, posterior interventriküler sulkusta yer alan ve genellikle (%90) sağ ana koroner arterden (sağ ACA) köken alan posterior inen arter (posterior descending artery, PDA) ile anastomoz yapar. LAD seyri sırasında sol ventrikül serbest duvarına diagonal dallarını verir. Genellikle 1. septal perforatör ve 1. diagonal dalları en büyük dallarıdır. LAD distaline doğru bu dallar progresif olarak küçülürler. Cx, Sol ACA'nın dalıdır ve sol atrial apendiks posteriorundan geçerek, sol atrioventriküler sulkusta ilerler. Çoğu hastada Cx, kalbin akut marjiniinde biter. Seyri sırasında 1 ile 4 adet, sol ventrikül serbest duvarına uzanan obtus marjınatus dallarını verir. En distalinden çıkan dalları ise genellikle posterolateral dallar olarak adlandırılırlar. Hastaların yaklaşık %10'unda Cx, posterior interventriküler sulkus boyunca PDA olarak devam eder. Ayrıca atrioventriküler nod arterini verir. Bu dallanma paternine "sol dominant dolaşım" denir.



Şekil .6 Ana koroner arterler

Sağ ACA, sağ koroner sinüsteki ostiumdan çıkarak sağ atrioventriküler sulkusta ilerler. Kalbin akut marjiniinden sonra sağ ACA posteriora, krus kordise dönerek genellikle PDA ve sağ posterolateral dalını verir. Sağ ACA ayrıca Cx'den de köken alabilen sinüs nodu arterini verir. %90 hastada sağ ACA posterior interventriküler sulkusta seyreden PDA dalını verir. Bu "sağ dominant dolaşım" olarak nitelendirilir. Sinüs nodu arteri %50 hastada proksimal sağ ACA'dan köken alır. Sağ ACA'dan ayrıca multipl sağ atrial dallar çıkar, ancak bunlar, sol ventriküler kollateral dolaşıma katkıda zayıf kalırlar. Sağ ACA'dan köken alan diğer önemli dallar ise akut marjinal dal ve sol ventrikül dalıdır.

Çoğu vakada sağ ACA distalde PDA ve sağ posterolateral artere çatallanır. Hastaların %90'ında AV nod arteri sağ ACA'dan köken alır. Nadiren PDA hem Cx hem sağ ACA'dan beslenebilir, bu "kodominant dolaşım" olarak adlandırılır.

Koroner arterlerin anormal anatomisinin görülme sıklığı yaklaşık %1 civarındadır. Ancak her zaman klinik bir önem taşımayabilir. Koroner anjiyografilerde % 0,5 sıklık ile en sık karşılaşılan konjenital varyasyon, Cx'in sağ ACA'dan veya sağ koroner sinüsten köken almasıdır. LAD'nin sağ koroner sinüsten veya sağ ACA'dan çıkışı ise Fallot tetralojisinde görülebilen diğer önemli bir varyasyondur.

Koroner dolaşımı 3 sistemden oluşan kompleks bir venöz dolaşım ağı drene eder; koroner sinüs ve dalları, sağ anterior ventriküler venler ve tebesien venler. Bu venler ve koroner arterler arasındaki yaygın kollateraller ve koroner venlerdeki valf yokluğu, daha ileride bahsedileceği gibi, intraoperatif myokard koruması için retrograd koroner sinüs kardiyoplejisini mümkün kılmaktadır. Koroner sinüs ağırlıkla sol ventrikülün olmak üzere toplam koroner venöz kanın %85'ini drene eder ve posterior atrioventriküler sulkusta yer alır. Anterior sağ ventriküler ven, sağ ventrikül yüzeyi boyunca ilerlerleyerek sağ atrioventriküler sulkusta devam eder, buradan direkt olarak sağ ventriküle açılabilir veya vena kardiyaka minima'yı oluşturabilir ki bu ven de ya sağ atriuma direkt açılır veya sağ atriuma açılmadan hemen önce koroner sinüse katılır. Tebesien venler ise direkt olarak kardiyak odacıklara, özellikle sağ atriuma ve ventriküle açılan küçük venlerdir.

1.3. HİSTOPATOLOJİ

Tüm arterler değişik büyüklüklerde olsalar da, üç tabakadan meydana gelirler.

1. Tunika İntima

En iç tabakadır. Endotel hücreleri, bazal membran ve subendotelyal konnektif dokudan meydana gelir. Genellikle çok ince olmasına rağmen, yaş ilerledikçe ateroskleroza bağlı olarak kalınlaşır. Anjiogenez, hemostaz, enflamasyon ve vasküler tonusun düzenlenmesinde rol oynamaktadır.

2. Tunika Media

Konnektif doku ile çevrili düz kas liflerinden meydana gelir. Üç tabaka arasında en kalın olanıdır. İntimal tabakanın kalınlaşmasında ve ateroskleroz patogenezinde önemli rol oynamaktadır.

3. Tunika Adventisia

Gevşek bağ dokusu, elastik lifler, sinir lifleri, lenf kanalları ve besleyici damarlardan meydana gelir.

İMA'in histolojik yapısı değerlendirildiğinde farklı bölümlerinde ve distal dallarında farklı histopatolojik özellikler karşımıza çıkar. İMA'in en önemli özelliği insandaki elastik yapılu tek periferik arter olmasıdır. Yapısında diğer damarlarda olduğu gibi intima, media, adventisya tabakaları vardır (9).

İMA'in media tabakası diğer periferik arterlere göre oldukça fazla miktarda elastik doku içerir. Ancak İMA'in media tabakası, arterin tamamı boyunca aynı karakteri göstermez. İMA'in değişik segmentlerindeki elastik lif ve düz kas hücrelerinin oranları farklılık gösterir. İMA'in ilk 1 cm'lik bölümü SA ile geçiş zonudur ve değişmez şekilde elastik arter özelliğindedir. Bazı kişilerde İMA tamamı boyunca elastik arter özelliği gösterebilmektedir. İlk geçiş bölgesinden sonra %20-30'luk bölümü genelde elastomuskuler yapıdadır. Daha sonraki %60-70'lik bölümü elastik yapıdadır. Bu bölgelerde media tabakası 8–12 adet elastik lamel içermektedir.

1.4. KORONER ATEROSKLEROZUN PATOLOJİSİ

Koroner aterosklerozun, lipid metabolizmasıyla, özellikle de kolesterolle yakın ilişkili bir hastalık olduğu aşikardır. Kanda total kolesterol düzeyi, (özellikle LDL düzeyi) ne kadar yüksek olursa semptomatik KAH, fatal KAH veya kolesterol plağı gelişme riski de o derece fazladır. Diğer major risk faktörleri arasında sigara, hipertansiyon, diabetes mellitus, obezite sıralanabilir. Aile öyküsü, sedanter hayat ve ileri yaş da ayrıca giderek önem kazanan faktörlerdir, ancak hiperkolesterolemi bilinen en önemli risk konumundadır.

Koroner arterlerin patolojik araştırmaları yaklaşık 100 yıldır sürmesine rağmen, aterosklerotik sürecin başlangıcı ancak yakın zamanlarda anlaşılabilmiştir. Aterosklerotik lezyonların oluşum mekanizmasının anlaşılması ile, tedavisi yönünde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Erken lezyon oluşum ve progresyonunda birçok risk ve patolojik faktör rol alır. Bütün bu risk faktörlerinin arteriyel endotelde fonksiyonel değişikliğe yol açarak, artmış lipid birikimi ve enflamatuvar damar duvarı yanıtına yol açtığı düşünülmektedir. Bu süreç ayrıca monosit gibi diğer birtakım enflamatuvar hücrelerin akümüasyonu ile hızlanmaktadır. Tetikleyici faktörlerin devamlılığı da kronik enflamatuvar yanıtı, yetersiz doku iyileşmesine ve nihayetinde damarın trombus ile tıkanması ile sonuçlanmaktadır. Total ve LDL kolesterol düzeylerinin klinik olarak koroner aterosklerozla ilişkili olduğu epidemiyolojik çalışmalar ile ortaya konmuştur. LDL, HDL ve KAH gelişme riski arasındaki ilişki bugün artık çarpıcı bir şekilde ortaya konmuştur. Tersine kolesterol transportunun HDL kolesterol ile olduğu, dolayısıyla yüksek HDL konsantrasyonunun KAH gelişim riskinde azalmaya yol açtığı görülmüş. Böylece, HDL metabolizması, tersine kolesterol transportu ve damar aterogenezinin birbiriyle sıkı ilişkide olduğu, bu 3 farklı sürecin işleyişine göre KAH seyrinin değişebildiği saptanmış. HDL'nin ateroskleroz oluşumu ile olan ters ilişkisi, kısmen tersine kolesterol transportu dışı faktörlere bağlıdır. Örneğin koroner arter vazospazmında önemli olan vazomotor tonusu etkiliyor olabilir veya LDL'nin oksitlenmesini önüyor olabilir. Bu nedenle kolesterol birikimi ve KAH oluşumunu sadece tersine kolesterol transportu bozukluğuna bağlamak doğru olmaz.

Koroner ateroskleroz, çok erken yaşlarda, infantlarda mikroskopik olarak başlayabilen progresif bir hastalıktır. İnternal elastik membranda kırılma, dejenerasyon ve rejenerasyon, endotel hücrelerinde ve fibroblastlarda çoğalma ve mukopolisakkarid

depolanması, sürecin görülen en erken lezyonlarıdır. Bu çok erken evrede lezyonlar çok küçük, hatta mikroskopik düzeydedir. İlk gelişen lezyonlar intimada gözle görülebilen lipoid materyaller şeklindedir ve hayatın ikinci dekadında yapılan kalp otopsilerinin yarısında gözlenebilmektedir. 1953 yılında Enos ve arkadaşları (10), Kore savaşında ölen genç askerlerde yaygın koroner arter ateroskleroz varlığını gösteren çarpıcı bir çalışma yapmışlardır. Otörler bu çalışmada, bu erkeklerde %10'u ciddi ilerlemiş evrede olmak üzere %77 olguda gross koroner ateroskleroz varlığı göstermişlerdir. Ciddi lezyonlu vakaların % 70'den fazlasında 1 veya 1'den fazla koronerde ciddi daralma olduğunu saptamışlardır. İntimal aterosklerotik bir plağın rüptürü, ardından trombosit birikimi ve trombüs oluşumu, koroner aterosklerozun son evresinde kliniği kötüleştiren dominant mekanizma olup, nihayetinde damarın tam oklüzyonu ve akut MI ile sonuçlanır. Anstabil anjina patogeneğinde ise dinamik trombüslerin yarattığı subtotal oklüzyonlar major öneme sahip gibi görünmektedir.

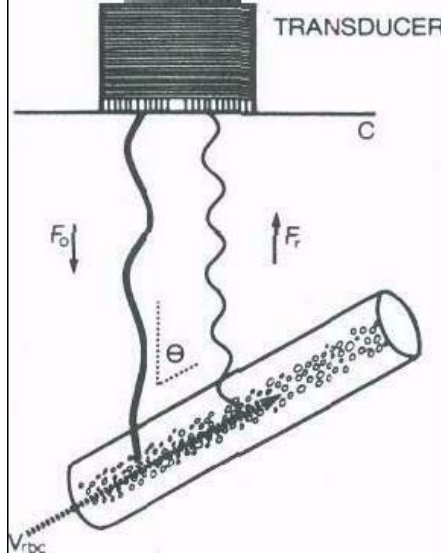
Bazı önemli patolojik gözlemler sayesinde koroner arterlerin KABG ile tedavisinde önemli mesafeler katedilmiştir. Birincisi aterosklerotik değişikliklerin genellikle koronerlerin proksimal 1/2-1/3'ünü tutuyor ve kısmen lokalize olma eğiliminde oluşudur. Bu gözlem ile proksimal lezyon başarılı bir şekilde bypasslanıp damar distaline ve kapiller yatağa olan besleyici akım düzeltilmiştir. Aterosklerozun majör koronerleri tutma derecesi ve insidansını inceleyen çalışmalar LAD'nin en sık tutlan damar olduğunu, bunu sırasıyla sağ ACA, Cx, sol ACA'nın, en az sıklıkta da PDA'nın izlediğini göstermiştir.

1.5. DOPPLER ULTRASONOGRAFİ FİZİĞİ

1.5.1. Doppler Teorisi

Dalga bir objeden yansıdığından, ekoların birçok belirleyicisi olacaktır, iletilen dalgaların karakteri, dalganın hareket ettiği ortam, dalganın yansıtıcısı ya da yansıtıcıdan uzaklaştığı mesafe, yansıtıcının özellikleri, geri dönen ekoyu belirlemektedir. Teorik olarak bütün elemanlar (iletici, yansıtıcı ya da alıcı) hareket edebilir. Klinik senaryodaki kan akımının ultrason ile tanımlanmasında, iletici ve alıcı (aynı transdüserde farklı kristaller) sabit, yansıtıcılar (çalışılan kan damarlarındaki eritrositler) hareket halinde olup yolun uzunluğunu değiştirmektedir.

Doppler etkisi, akustik ya da ultrason dalgasının frekansının değişmesidir, bu da iletilen ve alıcı kaynaklar arasındaki toplam yol uzunluğu değiştiğinde ortaya çıkar.



Şekil .7 Vasküler ultrasonografide Doppler etkisinin şematik çizimi

C = Sesin ortamdaki hızı

V_{rbc} = Kan akım hızı

Δf = Doppler şifti frekansı

f_0 = Gelen ultrason frekansı

f_r = Geri dönen frekans

$\cos Q$ = Doppler açısı

$$\Delta f = \frac{2 \cdot f_0 \cdot V_{rbc} \cdot \cos Q}{C}$$

Eğer akım transdüserine doğru ise, yol uzunluğu kısadır ve geri dönen frekans yüksektir. Eğer akım transdüserden uzaklaşıyorsa, yol uzar ve geri dönen frekans azalır. Frekanstaki bu değişme, Doppler kayması olup kan akım hızı, iletilen ultrason frekansı, ultrason demetleri ile damarın kesiştiği açı (Doppler açısı) ile doğru orantılı ve dalganın doku içinde ilerlemesi ile ters orantılıdır.

Doppler kan akımı çalışmalarında aralıklı (pulsed) ses dalgasının yolu üzerindeki kırmızı kan hücreleri ultrason demeti üzerine farklı etkiler oluşturur. Demetler transdüserine doğru ya da ondan uzaklaşan tarzda yani her yöne doğru dağılmaktadır. Transdüserine geri dönen ultrason demetlerinin bir kısmı eko oluşturur. Transdüserine geri dönen ultrason demetlerinin oranı Doppler kaymasının hesaplandığı ve parçacık hızının ölçüldüğü bir eko oluşturur. Aletin gönderdiği frekans ayarlanabilmektedir. Doku içinde ilerleme hızını da sabit kabul edersek ve Doppler açısı da biliniyorsa, kan akım hızı ölçülen Doppler kaymasından hesaplanabilir. Eğer bu işlem saniyede birçok kez tekrarlanırsa, zamana göre hızdaki değişimler kan akım hızının dalga formu olarak gösterilebilir.

1.5.2. Veri Elde Edilmesi

Akım hızı dalga formunu bilgisayarda oluşturmak basit bir işlem değildir. Rastgele dağıtım ve doku atenüasyonu ile dönen frekansların kaybolmasının yanında, dokuların ultrason ışınlarına cevap olarak yaptığı titreşimlerden dokuların ultrasona bağlı olmayan hareketlerinden oluşan düşük frekanslı seslerin ve transdüser tarafından oluşturulan yüksek frekanslı seslerin elimine edilmesi bilgisayara bağlı birçok işlem gerektirir. Birçok mekanizma geriye dönen frekansları düzeltmek için kullanılmaktadır. Low-pass filtering (düşük-geçişli filtre) (sadece belli bir frekansın altındakileri) yüksek frekanslı alet seslerini elimine eder. Her ne kadar bazı bilgiler kaybolursa da, bu genellikle biyolojik Doppler uygulamasına engel olmaz. High-pass filtering (yüksek geçişli filtre) (genellikle operatör-tarafından regüle edilebilen minimum frekansın üzerindeki frekansları gösterir) istenmeyen düşük frekanslı sinyalleri engeller, uzaklaştırır. Böylece damar duvarı titreşimlerinden ya da diğer doku hareketlerinden oluşan parazit önlenmiş olur. Fakat bu mekanizma düşük akımı gösteren düşük hızları da ortadan kaldırır. Yüksek geçişli filtre bu yüzden yanlış olarak var olduğu halde diyastolda akım bulunmadığını söyleyebilir. Örnek hacmi (ya da "range gate") analiz edilecek alanı sınırlandırır. Dupleks taramada bu alan genişlik ve pozisyon için ayarlanabilir. Derinliği operatör tarafından ayarlanan bu alanın standart doku iletim zamanı içinde gönderilen ve yansıyan ekolar arasındaki standart bir zaman aralığı olduğu varsayılır. Alıcı kapı (gate) sadece geriye dönen ekonun beklenen zamanı için açıktır. Böylece ekrandaki kaliperler tarafından belirlenen alandan beklenen bilgiyi sınırlandırır. Doppler bilgisi istenen alanı sınırlandırırken bu mekanizmanın önemli şartları vardır. Örnek hacmi damardan daha geniş olmalı ve damarı tümüyle içine alacak şekilde yerleştirilmelidir.

Eğer çok geniş kurulduysa dışarıdan gelen sinyaller dahil olabilir. Bu mekanizmalar, dalga formlarını arıtmak ve uygun şekil sunmak amacıyla, geri dönen ve analiz edilen bilgiyi sınırlandırır. Bu kurgu istenen (genellikle düşük) hızları atma potansiyeline de sahiptir.

1.5.3. Sinyal İşleme

İletilen ultrason demetlerinden sadece küçük bir kısmı transdüser yönüne doğru yansıtıldığı için esaslı bir amplifikasyon gereklidir. Daha sonra, bilgiler filtrasyon ve demodulasyon ile saflaştırılmalıdır. Demodulasyon transdüser çıkışından oluşturulan standart frekanslar ile, eko girişinin elde edilmesiyle hem faz içinde hem de bir çeyrek fazda kaymış frekansların karşılaştırılmasını içerir. Doppler kaymış ekoları uzaysal bir alanda ultrason ışınlarının içinde ve fizyolojik akım hızlarının bilinen tipik sınırlarına tatbik edilerek saflaştırma işlemiyle ham bilgi oluşturur. Bu işlemde en son basamak akım yönüne bağlı olarak ayırmadır. 2 kanaldaki faz kareleme dedektöründen alınan çıktı ile transdüser doğru olan akım pozitif Doppler kayması, transdüserden uzaklaşan akım negatif Doppler kayması olarak tanımlanır. Akım şeklinin sunumundan sonraki basamak saflaştırılmış bilginin zamana göre Doppler kayma değişimlerinin tanımlanmasının organizasyonudur. Kan, damarını geçerken, kalp kontraksiyonuyla oluşan akım dalgası değişmektedir ve merkezdeki hareket eden parçalar en hızlı, damar duvarına yakın olanlar az hareketli ya da hareketsiz olacak şekilde hızları azalmıştır. Sonuç olarak, herhangi enine kesitte, farklı hızlardaki parçacıklar vardır. Aynı zamanda kalp siklusu boyunca farklı hızlarda farklı yoğunlaşmalarda parçacıklar vardır. Sonuç olarak Doppler işlemi, enine kesitsel herhangi bir anda zamana göre değişen velosimetre hızlarını sunmaktadır. Örnekleme frekansı çok yüksektir. Farklı hızlar kardiyak siklusu boyunca değişik anlarda kan akım hızının dalga formunun tarifini sağlayacak şekilde kaydedilmiştir. Arterdeki pulsatil akım içinde parça hızları kardiyak siklusunun gidişi içinde değişmektedir ve farklı hızlardaki dalgalar ortaya çıkmaktadır. Venöz Dopplerde hızların dağılımı normal şartlarda aşağı yukarı sabit olmaktadır. Bu saflaştırılmış bilgi duyulabilir sinyal olarak sunulduğunda insan kulağı dalga formlarının çeşitlerini ayırd edebilir ve farklı parça hızlarının kompleks duyulabilir dalga yapması gerektiğini algılar. Ancak, bu bilgi sayısal yorumlandığında çok geniş yelpazedeki farklı hızlardaki dalgalar belirli bir sıralamada gösterilemez. Bu yüzden, Doppler spektral analiz farklı hızları ayırmak ve sıraya koyulmuş formda göstermek

işlemlerini içerir (11). Doppler spektrumu dikey ekseninde alçaktan hızla yükseğe doğru sıralamak için kullanılan dijital analitik metod, hızlı Fourier transformasyonudur. Bu işlem gerçek zamanda alınan sinyalin farklı hızlardaki parçalarını bu ekranda kan akım hızı dalga formu olarak gösterir.

1.5.4. Akıma Karşı Hız

Açıdaki değişmeler Doppler kaymasında ve hesaplanan hızda farklılıklara yol açmaktadır. Doppler ile bakış açısı 60°'ye ulaştığında kosinüs çok hızlı değiştiğinden, kan akım hızı hakkında kesin bilgiler çok zahmetli ve mutlak doğru Doppler tekniğini gerektirmektedir. Birçok faktör kan akımını etkileyebilir (12) .

Kan Akımını Etkileyen Faktörler

- Basınç Myokardiyal fonksiyon
- Ön yüklenme, ard yüklenme
- Valvüler yeterlilik
- Damar tonusu (vasomotor durum)
- Doku özellikleri
- Kan viskozitesi
- Metabolik durum
- Damar uzunluğu
- Damar geometrisi (dallanma, stenoz)
- Damar özellikleri (elastik empedans)

Bundan başka, akımın doğası da (pulsatil ya da sabit, düzenli ya da turbulan, tek ya da dallanmış, parabolik ya da tıkanmış) dönen frekansta önemli şekilde etkindir. Böylece kan akımı hacmi ortalama kan akım hızı ve damar çapı dikkate alınarak hesaplanabilirse de, bu analiz çok güvenilir değildir (13,14). Damarın kesitsel alanının ölçüldüğü gri renkli imaj hataya çok duyarlıdır. 6–8 mm'lik bir damarda 0,4 mm çaplı hata hesaplanan akımda % 10 hata oluşturur. Aynı ölçekteki hata 4 mm'lik bir damarda ise % 25 hata oluşturur.

1.5.5. Enstrümantasyon

Akım hızını anlatmak için farklı Doppler formatı kullanılır. Sürekli dalga (Continuous Wave = CW) Doppler, Değişken dalgalı (Pulsed Wave = PW)

Doppler (eş zamanlı gri skala görüntüleme kullanıldığında dupleks Doppler adı verilir), renkli akım Doppler ve renkli Doppler güç (power) ya da enerji analizi.

Time-domain renkli ultrasonografi, bir renk formatındaki akımı görüntülemek için farklı dalga özellikleri kullanılır.

1.5.6. Renkli Doppler Ultrasonografi

Non-iyonizan bir enerji türü olan ultras ses ile ilgili bilgiler de 19.y.y'nin başlarından itibaren oldukça detaylı bir şekilde bilinmektedir. Ses enerjisi aslında bir ortamda yayılan mekanik titreşimlerdir. 19.y.y sonlarında İtalyan Spallanzini'nin yaralarının, insan kulağının duyabileceğinden daha yüksek frekanslı ses dalgaları kullanarak yönlerini tayin etmelerini bulduktan sonra, 19.y.y'deki çalışmalar, yapay olarak yüksek frekanslı ses üretme üzerine oldu. Başarılı sonuçların alınması ile 1. ve 2. dünya savaşlarında özellikle Sonar cihazlarında askeri amaçlarla kullanıldı. 2.dünya savaşından sonra Sonar cihazları ve onların üretim teknolojilerindeki gelişmeler ultras sesin tıbbi girmesine önderlik etti (12).

1947 yılında Dr.Douglas H.Howry ve Dr.Bliss W.R. yumuşak dokuları ultras sesle görüntülemek için çalışmaya başladılar ve 1950 yılında ilk yumuşak doku görüntüleri elde edildi. O günlerde ultrasonik incelemeler hasta bir su tankına sokularak yapılıyordu. 1957 yılında Dr.İan Donald ve Dr.Brown direkt hastaya temas eden kontakt yöntemi geliştirdiler (12).

Bir ortam içinde oluşan mekanik titreşimlerin birim zaman (sn) içindeki tekrarlama sayısı 16-20.000 arasında olduğu zaman insan kulağı bu titreşimleri algılayabilir ve buna "SES" adı verilir. Titreşimlerin sayısı 20'den az olduğu zaman infrases, 20.000'den fazla olduğu zaman ultras ses adını alır. Tıpta tanınan alanda kullanılan ultras sesin frekansı 2-15 Mhz arasındadır (12).

RDU kliniğe kazandırılması, Power ve real- time B-Mod görüntüleme tekniklerinin yüksek nitelikli olarak bir arada elde edilmesi ve ileri bilgisayar desteği ile mümkün olmuştur.

RDU görüntüdeki akım hakkında bilgi verir. Kanın rengi, kanın proba olan yönüne göre değişir. Proba doğru gelen kan bir renkte görülürken, probtan uzaklaşan kan başka renkte görülür. Renk derecesi düşükse, akımın daha düşük hızlı olduğu anlaşılır. Hız arttıkça renk derecesi de artar. Kanın rengi kosinüs açısına göre değişir. Eğer incelenen damar kıvrımlı seyirli ise kosinüs açısı devamlı değişeceğinden kanın rengi, eritrositlerin yönü değişmemesine rağmen buna paralel olarak değişecektir. RDU en uygun akım duyarlılığı ile en uygun ayarlarda yapılmalıdır. Akım rengi tüm damar lümenini doldurmalı ancak damar etrafındaki yumuşak dokuya saçılmamalıdır. RDU'de kan akımı damar lümeninde kendi kontrastını yaratır. Bu da damarın izlediği yolu belirlememize, Doppler körsürünü daha iyi yerleştirmemize ve daha güvenilir hızlar almamıza yardımcı olur. Buna ek olarak RDU kan akımı anormalliklerini tesbit ederek spektral analizini kolaylaştırır. Stenozun varlığı renkli doppler değişiklikleri ile saptanabildiği gibi lümendeki daralma ile de saptanabilir. Eğer stenoz bruit veya tril oluşturursa bu nedenle yumuşak dokuda oluşan vibrasyonlar RDU'da renk benekleri şeklinde görülürler. RDU'nun anjiyografi ile yapılan karşılaştırılmalarında benzer doğruluk, duyarlılık ve özgüllük bulunmuştur. Bununla beraber RDU'nun birçok avantajı vardır. RDU inceleme süresini kısaltır; stenoz bölgesinin çabuk saptanmasını sağlar; böylelikle spektral analizini kolaylaştırır; ECA ve İCA ayırımının yapılmasını sağlar; diyagnostik güvenilirliği artırır; stenoz derecesinin hesaplanmasındaki doğruluğu artırır.

Doppler US'nin endikasyonları

- Arteriyal perfüzyonun değerlendirilmesi
- Venöz trombüs araştırılması
- Akım yönünün saptanması
- Doku karakterizasyonun yapılması(malign-benign ayırımı)
- Akım volümünün ölçülmesi
- Tümör vaskülarizasyonunun değerlendirilmesi
- Vasküler yataktaki direnç tesbiti (obstetrik)

RDU'nin dezavantajları

- Açıya bağlı olması
- Artefaktlara açık olması
- Rezolüsyonun gri skaladan kötü olması
- Daha az spektral bilgi vermesi sayılabilir.

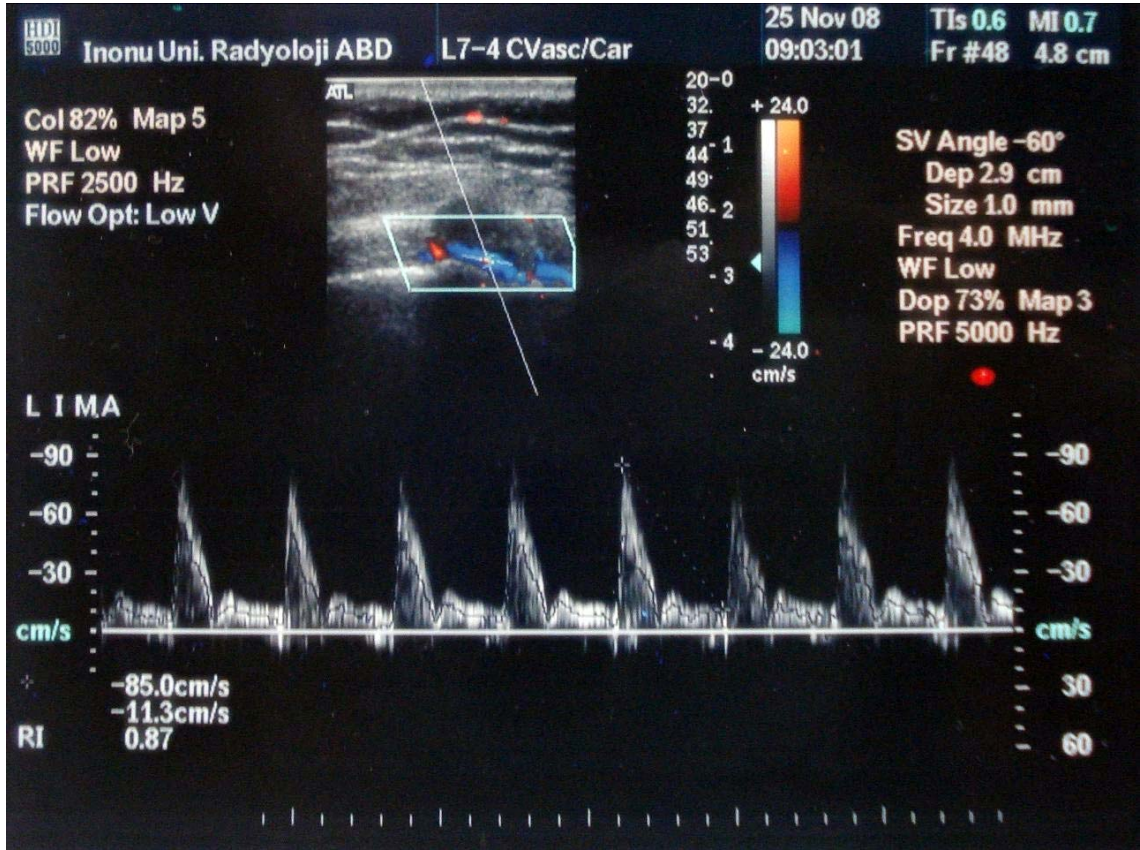
1.6. TEKNİK

1.6.1. İnternal Mammarian Arter İncelemesi

Hasta supin pozisyonunda olup kollar vücuda paralel olmalıdır. Süperiorda klavikuladan başlayarak İMA trasesi, sternumun her iki yan komşuluğunda inferiora doğru takip edilir. 5–6. interkostal aralık seviyesinde (Şekil 8), sternumun hemen lateral kenarında, ciltten 3 cm derinlikte seyreden İMA'ya renkli Doppler ultrasonografi ile ve 7,5 mHz'lik lineer prob ile değerlendirme yapılır. Özellikle sol taraf İMA'nın değerlendirilmesi esnasında kalp pulsasyonlarının etkisi fazla olmaktadır. Bunu minimuma indirebilmek için kalbin örnekleme sahası içersine alınmaması önemlidir. Akım paternleri (PSH ve EDH), rezistif indeks (RI), debi ve çapları değerlendirilir (Şekil 9).



Şekil 8: Sol internal mammarian arterin Doppler örnekleme seviyesi



Şekil 9: Sol internal mammarian arterin spektral Doppler parametreleri

1.6.2. Karotid Arter incelenmesi

Hasta supin pozisyonda yatırılmalıdır. Hastanın boynu hafif ekstansiyonda ve başı incelenen tarafın tersine çevrili durumda olmalıdır. İncelemede 5 MHz ila 10 MHz arası problar kullanılabilir. Gri skala inceleme transvers projeksiyonda başlar. İnceleme supraklaviküler çentikten mandibüler açığa kadar tüm servikal karotid arteri kapsar. Supraklaviküler bölgede probun inferiora açlandırılması CCA orijininin görüntülenmesini sağlar. Eğer transvers incelemede oklüzyon saptanırsa oklüzyonun yüzdesi gri skala incelemede saptanabilir. Longitudinal inceleme transvers incelemeyle gösterilen damarların seyrine göre yapılır. Olguların çoğunda longitudinal inceleme oblik düzlemde yapılır. Birkaç anatomik farklılık İCA'yı ECA'den ayırmamıza yardımcı olur. Hastaların % 95'inde İCA, ECA'in posterolateralindedir. İCA orijinininden hemen sonra ampüller bölgesi vardır ve genellikle ECA'den daha geniştir. ECA, İCA'in tersine dallanma gösterir. Süperior tiroid arter, ECA'in ilk dalıdır. ECA'i ayırmada kullanılan bir metod, aynı taraf süperfisiyal temporal artere seri ve aralıklı bası yapmaktır.

Kompresyon sonucu oluşan pulsasyonlar spektral incelemede testere dişleri şeklinde izlenir.

Gri skala inceleme tamamlandıktan sonra bunu RDU ve spektral Doppler inceleme takip eder. Çoğu vakada gri skala ile Doppler ultrasonografi görüntüleri birbiri ile örtüşmektedir. Birbirini tutmayan olgularda bunun nedeni araştırılmalıdır. Genel olarak gri skala ultrasonografi ve RDU ile yapılan inceleme düşük dereceli darlıkları göstermekte daha iyi iken spektral Doppler ultrasonografi ile yapılan inceleme yüksek dereceli darlıkları göstermekte daha iyidir (15,16). Gri skala ultrasonografi ile yapılan incelemede normal ve patolojik yapıların değerlendirilmesi:

A- Damar duvar kalınlığı: Normal karotid duvarında birbirine paralel iki tane ekojenik çizgi ve bunların ortasında hipo veya anekojen alan bulunur. Damar lümenine komşu birinci ekojenik çizgi intima-media interfazını ,hipo veya anekojen alan media-adventisya interfazını gösterir. Bu çizgiler arasındaki uzaklık intima – media kalınlığını gösterir (Şekil 10) (17). Bazı çalışmalara göre intima-media kalınlığının 0.8 mm., bazılarına göre ise 1.2 mm.' den fazla olması anormal olarak kabul edilmektedir. Bu kalınlığın artması aterosklerotik hastalığın en erken göstergesidir. Damar duvar kalınlığının artışı veya fokal plak oluşumu asemptomatik hastalarda kardiyovasküler semptom gelişme riskini artırır (18).



Şekil 10: Ana karotid arterde intima media kalınlığı

B- Plak karakterizasyonu: Ateromatöz karotid plakları, plak uzanımını, lokalizasyonunu, yüzey konturunu ve lümenal stenozu belirlemek için dikkatlice incelenmelidir. Stenozlardan ziyade emboliler geçici iskemik atakların en büyük sebebidir. Geçici iskemik atağı olan hastaların yarısından azında belirgin stenoz vardır. Emboli için nidus görevi gören kanama ve ülserasyon içeren düşük dereceli aterosklerotik lezyonları saptamak önemlidir. Hemisferik semptomları olan hastaların % 50 ila % 70' inde kanamalı veya ülsere plak saptanmıştır (18,19). Plak yapısı homojen ve heterojen diye ikiye ayrılır. Homojen plağın tek bir ekosu vardır ve yüzeyi düzgündür (19). Heterojen plak daha kompleks ekoya sahiptir ve en az bir veya daha fazla sonolusent alan içerir. Heterojen plak, plak içi kanama ve/veya lipid, kolesterol ve protein materyalleri içerir. Sonografi plak içi kanamayı doğru olarak belirleyebilir. Plak içi kanamanın karakteristik bulgusu çok sayıda sonolusent alan içeren “İsviçre peyniri” görünümüdür (20). Genel olarak ülsere plakların hepsi plak içi kanama içerir.

Plak ülserasyonu bulguları:

- 1-Fokal depresyon veya plak yüzeyinde yırtık.
- 2-Damar lümenine uzanan plak içindeki anekojen alan.

3-Renkli doppler incelemede plak içerisinde renkler izlenmesi.

Plaklar başlıca dört tipe ayrılmıştır:

Tip 1 : Tamamen hipoekojen plaklar

Tip 2 : Hipoekojen ancak fokal hiperekojen alanlar içeren plaklar

Tip 3 : Dominant olarak hiperekojen ancak fokal hipoekojen alanlar içeren plaklar

Tip 4: Tümüyle hiperekojen karakterde plaklar

Tip 1 ve Tip 2 plaklar plak içi kanama ve ülsereasyon içerirler ve unstabil olarak kabul edilirler. Tip 3 ve Tip 4 plaklar fibröz doku ve kalsifikasyondan oluşur. Bu plaklar stabil plaklar olup asemptomatik olgularda bulunur (21). Ultrasonografi plak içi kanamayı güvenilir bir şekilde ortaya koyar. Son yıllarda yapılan çalışmalarda RDU'nin plak ülsereasyonunu tanımayı oldukça geliştirdiği ortaya konmuştur. RDU'de ülsere plaklarda, plağın hipoekojen alanlarında yavaş hareket eden renk demetleri izlenir (22).

C- Stenozun değerlendirilmesi: Karotid çapı ve alan daralmasının ölçümü transvers planda, damarın uzun eksenine dik planda yapılır. Longitudinal düzlemde yapılan ölçümler stenozu abartmamıza neden olur. Çap stenozunun yüzdesi ve alan stenozunun yüzdesi her zaman lineer olarak tutmayabilir. Asimetrik stenozlar, alan stenozu yüzdesi ile daha doğru olarak hesaplanabilir (23). Stenozun derecesi ne kadar artarsa gri skala ultrasonografi görüntüsünün kalitesi o kadar düşer. Plak kalsifikasyonu gölge oluşturur ve bu da damar lümeninin net olarak ortaya konulmasını engeller. Yumuşak plakların ekojenitesi damar lümenindeki kan ekojenitesine benzer. Bu nedenle bu plaklar net izlenmeyebilir. Daha aşırı olgularda, total olarak oklüde damarlarda az miktarda plak görülebilir. RDU bu durumları net olarak ortaya koyabilir. Bu nedenlerle gri skala inceleme yüksek dereceli stenozların görüntülenmesinde tek başına yeterli değildir (24,25).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji ve Kalp-Damar Cerrahisi Anabilim Dallarınca gerçekleştirilen bu çalışma, Mart 2008- Eylül 2008 tarihleri arasında, koroner bypass operasyonu öncesinde 100 hasta üzerinde yapılmıştır. Çalışmaya dahil edilen hastalar, operasyon öncesi bu çalışma konusunda bilgilendirilmiş ve çalışmaya katılmaları konusunda onayları alınmıştır. Hastaların hepsine bilateral karotid ve İMA RDU yapılmıştır. Hastaların 34'ünde intraoperatif sol İMA'ların debi ve çapları optimum olarak değerlendirilemedi. 34 hastanın 2'sinde, preoperatif RDU görüntüleme, İMA debisi düşük ve akım paterni monofazikti. Aritmi, genel durumun ciddi bozuk olması, hipertansif ve KOAH'lı olgular çalışma kapsamına alınmadı. Çalışmaya katılan hastaların 49'u erkek, 17'si kadındı. Hastaların yaşları 40 ile 77 arasında olup yaş ortalaması $60.72 \pm 10,64$ 'dür. Bu tez, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan 29.04.2008 tarih ve 2008/36 sayılı kararı ile Etik Kurulu Onayı almıştır.

Bilateral İMA, CCA ve İCA'lerin, RDU'leri ATL HDI 3500 ve 5000 cihazlarında (Philips Medical Systems, Bothell, WA) 4-7 MHz'lik lineer prob kullanılarak yapıldı. Cihazın filtre ve gain ayarları artefakt oluşturmadan, en ayrıntılı bilgi elde edilecek şekilde düzenlendi. Gri skala US ile belirtilen arterler lümen, plak, damar duvar yapısı açısından değerlendirildi. Doppler incelemesinde, örneklem penceresi, vasküler duvarla temas etmeyecek şekilde lümene yerleştirildi. Ölçüm sırasında Doppler açısının 60 derecenin altında olmasına dikkat edildi. Bilateral İMA'lar, 5-6. interkostal aralıklardan RDU ile çap, debi, end diastolik hız (EDH), pik sistolik hız (PSH) ve rezistif indeks (RI) parametreleri açısından değerlendirildi. Her bir veri eldesi için 3 ölçüm yapıldı ve bunların ortalamaları alındı. Özellikle sol taraf İMA'nın değerlendirilmesi esnasında kalp pulsasyonlarının etkisi fazla olmaktadır. Bunu minimuma indirebilmek için kalbin örnekleme sahası içersine alınmaması önemlidir. Karotid arterler, PSH, EDH, RI ve intima kalınlıkları parametreleriyle değerlendirildi. Her bir veri eldesi için 3 ölçüm yapıldı ve bunların ortalamaları alındı. İntima kalınlığı haricindeki tüm parametreler cihazlar tarafından otomatik olarak hesaplandı.

Operasyon sırasında, sol İMA 5-6. kosta seviyesinde serbestleştirildi. Bypass zamanına kadar, 5-6. kosta proksimalinde kalan sol İMA, ılık serumlu, verapamil (kalsiyum kanal blokörü) ve perlinganid (nitrik oksit) emdirilmiş gazlı bez içinde

vazospazm olmasın diye saklandı. Bypass başlangıcından hemen önce, sol İMA içersinden 1 dakika süresince geçen kan, volüm ölçümünün yapılacağı bir kap içerisine toplanarak debi ve 5–6. kosta düzeyinde çap ölçümü yapıldı.

İstatistiksel inceleme SPSS for Windows 13,0 (Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak yapıldı. Sağ ve sol taraf baz alınarak İMA, CCA ve İCA'lerin verilerinin karşılaştırılması için Independent samples T test; sol İMA akım paterni baz alınarak debi ve çap verilerinin karşılaştırılması için Mann-Whitney U testi; sağ taraf İMA ile karotidler ve sol taraf İMA ile karotidler arasındaki verilerin korelasyonu için Pearson correlations testi yapıldı. $P < 0.05$ olan veriler istatistiksel açıdan anlamlı kabul edildi. Tablolarda ortalama değerler \pm standart sapma ve p değerleri belirtildi.

3. BULGULAR

Çalışmaya, yaş dağılımı 40–77 arası (ortalama 60.72 ±10,64) olan, 17 kadın ve 49 erkek, toplam 66 hasta dahil edildi.

Sağ ve sol İMA'lerin RDU'de, çap, debi, EDH, PSH ve RI değerleri ölçüldü. Sağ ve sol İMA'nın çap, debi, EDH, PSH ve RI değerleri karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu. Ölçümler ve p değerleri Tablo 1'dedir.

	Debi	Çap	EDH	PSH	RI
Sağ İMA	33,06±9,20	1,76±0,20	8,33±1,20	62,12±11,41	0,84±0,027
Sol İMA	47,10±14,06	1,92±0,23	9,96±1,62	68,98±12,24	0,86±0,020
p değeri	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,001*	0,0001*

Sağ İMA: Sağ internal mammarian arter; sol İMA: Sol internal mammarian arter (*, istatistiksel anlamlı değerler)

Tablo 1. Sağ ve sol internal mammarian arterlerin Dupleks doppler US parametrelerinin karşılaştırılması

Sağ ve sol CCA'lerde, intima kalınlığı, PSH, EDH ve RI değerleri ölçüldü. Parametreler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmadı. Ölçümler ve p değerleri Tablo 2'dedir.

	İntima kalınlığı	PSH	RI	EDH
Sağ CCA	1,14±0,45	74,96±17,83	0,74±0,03	19,12±4,86
Sol CCA	1,23±0,53	76,06±18,34	0,73±0,03	19,90±4,66
p değeri	0,323	0,730	0,144	0,344

Tablo 2. Sağ ve sol ana karotid arterlerde Dupleks Doppler US parametrelerinin karşılaştırılması

Sağ ve sol İCA'lerde, PSH, EDH ve RI değerleri ölçüldü. Parametreler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmadı. Ölçümler ve p değerleri Tablo 3' de dir.

	PSH	EDH	RI
Sağ İCA	67,30±16,02	24,15±4,90	0,64±0,04
Sol İCA	66,74±14,81	24,24±4,87	0,63±0,03
p değeri	0,835	0,915	0,786

Tablo 3. Sağ ve sol internal karotid arterlerde Dupleks Doppler US parametrelerinin karşılaştırılması

Sol İMA, preoperatif RDU ve intraoperatif debi ve çap değerleri ölçüldü. Parametreler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptandı. Ölçümler ve p değerleri Tablo 4 ' de dir.

Sol İMA	Debi	Çap
Preoperatif RDU	47,10±14,06	1,92±0,23
İntraoperatif	60,36±19,42	1,83±0,27
p değeri	0,0001*	0,04*

Tablo 4. Sol internal mammarian arterin, pre- ve intraoperatif debi ve çap parametrelerinin karşılaştırılması

Sol İMA, akım paternlerine göre, preoperatif RDU ve intraoperatif debi ve çap değerleri ölçüldü ve kıyaslandı. Parametreler arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmadı. Ölçümler ve p değerleri Tablo 5 'dedir.

Sol İMA	İntraoperatif debi	İntraoperatif çap	Preoperatif debi	Preoperatif çap
Bifazik (n=3)	75,33±21,96	2	44,67±24,44	1,96±0,06
Trifazik (n=63)	59,65±19,20	1,82±0,27	47,22±13,70	1,91±0,23
p değeri	0,195	0,213	0,988	0,876

Tablo 5: Akım paternine göre sol internal mammarian arter debi ve çapın pre- ve intraoperatif parametrelerinin karşılaştırılması

Sağ İMA ile sağ CCA ve İCA'lerin, PSH ve EDH ile RI parametreleri arasındaki korelasyonlar değerlendirildi. Sağ İMA PSH, sağ İMA RI ve EDH, CCA RI ile pozitif; Sağ CCA PSH, İCA PSH, EDH ve RI ile ve CCA EDH ile pozitif; Sağ İCA PSH, sağ İMA ve CCA RI, CCA ve İCA EDH ile pozitif; sağ İMA RI, CCA ve İCA RI ile pozitif; Sağ CCA RI, İCA RI ile pozitif; Sağ CCA EDH, İCA EDH ile pozitif korelasyon göstermiştir. Korelasyon ilişkilerine ait değerler Tablo 6'da gösterilmiş olup aralarında pozitif veya negatif korelasyon olanlar (*) işareti ile belirtilmiştir.

Sağ	İMA PSH	CCA PSH	İCA PSH	İMA RI	CCA RI	İCA RI	İMA EDH	CCA EDH	İCA EDH
İMA PSH	1	0,12	0,13	0,58*	0,29*	0,19	0,36*	-0,12	0,57
CCA PSH	0,12	1	0,71*	0,19	0,28*	0,27*	0,07	0,79*	0,69*
İCA PSH	0,13	0,71*	1	0,34*	0,20	0,48*	0,10	0,62*	0,87*
İMA RI	0,58*	0,19	0,34*	1	0,25*	0,31*	0,32*	0,02	0,20
CCA RI	0,29*	0,28*	0,20	0,25*	1	0,51*	0,17	-0,16	-0,28
İCA RI	0,19	0,27*	0,48*	0,31*	0,51*	1	0,15	-0,47	0,39
İMA EDH	0,36*	0,07	0,10	0,32*	0,17	0,15	1	-0,96	0,002
CCA EDH	-0,01	0,79*	0,62*	0,02	-0,16	-0,04	-0,09	1	0,78*
İCA EDH	0,05	0,69*	0,87*	0,20	-0,02	0,03	0,002	0,78*	1

Tablo 6: Sağ internal mammarian, ana ve internal karotid arterlerin rezistif indeks, pik sistolik ve end diastolik hızları arasındaki korelasyonlar

Sol İMA ile sol CCA ve İCA'lerin, PSH ve EDH'ları ile RI parametreleri arasındaki korelasyonlar değerlendirildi. sol İMA PSH, sol İMA EDH ve RI ile pozitif; Sol CCA PSH, İCA PSH, CCA ve İCA EDH, İCA RI ile pozitif; Sol İCA PSH, CCA ve İCA EDH, İCA RI ile pozitif; Sol CCA EDH, İCA EDH ile pozitif, CCA RI ile negatif; Sol CCA RI, İCA RI ile negatif korelasyon göstermiştir. Korelasyon ilişkilerine ait değerler Tablo 7'de gösterilmiş olup aralarında pozitif veya negatif korelasyon olanlar (*) işareti ile belirtilmiştir.

Sol	İMA PSH	CCA PSH	İCA PSH	İMA EDH	CCA EDH	İCA EDH	İMA RI	CCA RI	İCA RI
İMA PSH	1	0,07	0,08	0,25*	0,005	0,03	0,44*	0,10	0,11
CCA PSH	0,07	1	0,90*	-0,01	0,80*	0,80*	0,08	0,23	0,31*
İCA PSH	0,08	0,90*	1	-0,09	0,72*	0,90*	0,04	0,20	0,31*
İMA EDH	0,25*	-0,01	-0,09	1	-0,12	-0,09	0,09	0,15	0,03
CCA EDH	0,005	0,80*	0,72*	-0,12	1	0,82*	-0,01	-0,25*	-0,09
İCA EDH	0,03	0,80*	0,90*	-0,09	0,82*	1	-0,01	-0,07	-0,05
İMA RI	0,44*	0,08	0,04	0,09	-0,01	-0,01	1	0,13	0,19
CCA RI	0,10	0,23	0,21	0,15	-0,25*	-0,07	0,13	1	0,62*
İCA RI	0,11	*0,31	0,31*	0,03	-0,09	-0,05	0,19	0,62*	1

Tablo 7: Sol internal mammarian, ana ve internal karotid arterlerin rezistif indeks, pik sistolik ve end diastolik hızları arasındaki korelasyonlar

4. TARTIŞMA

KAH'nın tedavisi, uygun hastalarda balon anjiyoplasti veya stent, yaygın lezyonu olanlarda ise KABG şeklindedir. KABG'de venöz yapıların yanısıra İMA gibi arterler kullanılmakta olup özellikle sol İMA daha uzun ve daha büyük çaplı olması, 5 yılda %95, 10 yılda %93 açıklığını koruması, kapakçıklarının olmaması, tek anastomoz gerektirmesi, venlere göre kanı daha rahat taşınması, ateroskleroz yüzdesinin nadirliği gibi nedenlerle daha çok tercih edilmektedir (2, 26). Çalışmamızdaki 66 hastada sol İMA, KABG için kullanıldı. Hastaların 17'si kadın, 49'u erkekti. Hastaların her iki İMA'i preoperatif RDU ile ve sol İMA intraoperatif olarak değerlendirildi. Preoperatif dönemde aynı zamanda bilateral CCA ve İCA'ler RDU ile değerlendirildi.

Preoperatif RDU İMA değerlendirmesinde, bilateral İMA'lerde çap, debi, EDH, PSH ve RI parametrelerine bakıldı. Sol İMA'de RDU ile değerlendirilen parametrelerin istatistiksel açıdan anlamlı olmak üzere, sağ İMA değerlerinden büyük olduğu saptandı. Sol İMA'in çap ve debi olarak sağa nazaran büyük değerlere sahip olması KABG'de tercih edilmesinin önemli nedenlerindedir. Gümüş ve arkadaşlarınınca yapılan çalışmada (27), preoperatif sol İMA RDU değerleri damar çapı ve RI parametreleri hariç bizim bulduğumuz değerlere göre daha küçüktü. Bunda, RDU'nin yapan kişiye bağımlı bir görüntüleme yöntemi olmasının etken olduğunu düşünmekteyiz.

Bilateral CCA'ler intima kalınlığı, PSH, EDH ve RI parametreleri açısından Tablo 2'deki veriler elde edilerek karşılaştırıldığında sol CCA intima kalınlığı, PSH ve EDH'nin sağ CCA'e göre büyük, RI açısından küçük olduğunu görüyoruz. Bu farklılıklar istatistiksel açıdan anlamlı değildi. Sol CCA'de verilerin büyük oluşu bu arterin direk aorttan çıkıyor olmasına bağlanabilir. Bilateral İCA'ler PSH, EDH ve RI parametreleri açısından karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı olmayan farklı veriler saptandı.

Sol İMA, intraoperatif RDU ile değerlendirilmedi. Vücutta tek ve KABG için değerli bir arterin travmatizasyonunu arttırmamak amacıyla böyle bir uygulama yapılmış olup çap ve debi ölçümleri operatör tarafından gerçekleştirildi. İntraoperatif çap preoperatif değere göre istatistiksel açıdan anlam oluşturacak şekilde küçük olup nedeni vazospazm olarak düşünüldü. İntraoperatif çap küçük olmasına rağmen intraoperatif sol İMA debisi, preoperatif debiye göre istatistiksel olarak anlamlı büyük ölçüldü. Operasyon sırasında sol İMA 5 veya 6. interkostal seviyede operatör tarafından diseke edilmektedir. Proksimalde SA'e bağlı olan İMA, distalde vasküler bağlantısı

olmaksızın durmakta ve akım ölçülürken SA'den gelen kan İMA'in spazmı haricinde başka herhangi bir dirençle karşılaşmamaktadır. Bu nedenle intraoperatif debi preoperatif olana göre büyük çıkıyor olabilir.

Çalışmamızda, RDU ile değerlendirmesini yaptığımız toplam 100 hastamız mevcuttu fakat bunların 34 tanesi değişik nedenlere bağlı intraoperatif olarak değerlendirilmedi. 34 hasta içerisinde 2 tanesinin preoperatif sol İMA RDU değerlendirmesinde monofazik akım paterni izlendi. Bu 2 olgunun sol İMA'inin intraoperatif değerlendirmesinde KABG için uygun olmadığı operatörlerce saptandı. Bu gözlem ve sonuç İMA'de RDU ile akım paterninin farklılığının önemli olduğunu göstermektedir. Gümüş ve arkadaşlarınca yapılan çalışmada (27), İMA akım paterninin trifazik olduğu operasyon sonrası döneme ait değerlendirmelerde İMA paterninin bifazik karakter kazandığı belirtilmiştir. Çalışmamızda yer alan 66 hastanın preoperatif sol İMA RDU değerlendirmesinde 63 hastada triazik, 3 hastada bifazik akım paternleri tespit edildi. Bifazik paternli sol İMA'ler KABG için uygundu. Akım paternlerine göre preoperatif ve intraoperatif çap ve debi verileri Tablo 5'de belirtilmiştir. Bifazik paterne sahip İMA'lerde intraoperatif çapta preoperatif ölçüme göre artma, trifazik akım paternli İMA'ler de ise azalma saptandı. İntraoperatif debilerde tüm sol İMA'lerde preoperatif verilere göre artış saptanmış olup bifazik akım paterninde bu artış daha belirgindi. Preoperatif çap ölçümlerinde trifazik paternli İMA'lerde çap düşüken, debi açısından bifaziklere göre fazla olduğu saptandı. Elde ettiğimiz bu veriler, bifazik akım paternli İMA'lerin fizyolojik durumlara örneğin diske edildiğinde vazospazm göstermek gibi uygun davranmadığını ve KABG için kullanılmış bifaze paternli İMA'lerin belki postoperatif dönemde sorun çıkarabileceklerini ve uzun dönem takiplerinin ve trifazik paternli İMA'lerle kıyaslamasının yapılmasının uygun olacağını düşündürmektedir.

Çalışmamızda sağ taraf İMA, CCA ve İCA'de PSH, EDH ve RI parametreleri açısından korelasyon araştırması da yapıldı. Tablo 6'da ilgili parametreler arası korelasyonlar görülmektedir. Sağ İMA RI, CCA ve İCA RI ile pozitif korelasyon göstermektedir. Sağ CCA ve İCA parametreleri arasında korelasyonlar izlendi. Fakat, İMA RI haricinde PSH ve EDH ile CCA ve İCA parametreleri arasında anlamlılık saptanmadı. Aynı parametreler sol taraf İMA, CCA ve İCA arasında da Tablo 7'de görüldüğü gibi değerlendirildi ve sol CCA ve İCA arasında bazı parametrelerde saptanan korelasyonlar İMA ile diğer vasküler yapılar arasında görülmedi. Sağ tarafta kısmi korelasyon izlenmesine rağmen solda İMA ile CCA ve İCA arasında hiçbir

korelasyonun olmaması İMA ile CCA ve İCA arasındaki iletişimin zayıf veya hiç olmadığını göstermektedir.

5. SONUÇ

Yaşları 40–77 arası (ortalama $60.72 \pm 10,64$) olan, 17 kadın ve 49 erkek, toplam 66 hastada, RDU ile bilateral İMA, CCA ve İCA'lerin değerlendirildiği, aynı taraf İMA, CCA ve İCA parametrelerinin korelasyonlarının yapıldığı, preoperatif ve intraoperatif sol İMA çap ve debi parametrelerinin kıyaslandığı, akım paternlerine göre değerlendirmelerin de yapıldığı çalışmamızda istatistiksel olarak sağ ve sol İMA'ler arasında, sol İMA'in preoperatif ve intraoperatif debi ve çap verileri arasında anlamlı farklar bulundu.

Bifazik akım paternine sahip 3 adet İMA, intraoperatif dönemde trifazik paterne sahip İMA'in tersine çap artışı gösterdi. Debi artış oranı da trifazik paternli İMA'e göre daha belirgin olarak gerçekleşti. KABG'de kullanılan bifazik akım paternli İMA'lerin postoperatif takibinin komplikasyonların gelişim sıklığı açısından yapılması uygun olacaktır.

Aynı taraf İMA, CCA ve İCA'ler arasında, CCA ve İCA'lerin parametreleri korele olmakla birlikte İMA ile CCA ve İCA arasında, sağ İMA RI ile CCA ve İCA RI'leri arasındaki korelasyon haricinde bağlantı saptanmadı.

Çalışmamızda, İMA ile elde ettiğimiz verilerin KABG öncesi hasta seçimine katkı sağlayacağını, İMA değerlendirmesinde CCA ve İCA ile ilgili parametrelerin etkisinin olmadığını düşünmekteyiz.

6.ÖZET

Bilateral İnternal Mammarian ve Karotis Arterlerin Dupleks Doppler Ultrasonografi ve Sol İnternal Mammarian Arterin Doppler ve İnteroperatif Çap ve Debi Parametrelerinin Karşılaştırılması

Çalışmamızda, bugün koroner arter bypass grefti (KABG) için ideale en yakın damar olan sağ ve sol internal mammarian arterlerin (İMA) preoperatif renkli Doppler ultrasonografi (RDU) ile değerlendirmesi, sol İMA'in preoperatif RDU ve intraoperatif parametrelerinin karşılaştırmasının yanısıra aynı taraf İMA, ana (CCA) ve internal karotid arter (İCA) RDU parametrelerinin korelasyonunu yapmayı amaçladık.

Çalışmaya katılan hastaların 49'u erkek, 17'si kadındı. Hastaların yaşları 40 ile 77 arasında olup yaş ortalaması $60.72 \pm 10,64$ 'dür. Bilateral İMA'lar, 5-6. interkostal aralıklardan RDU ile çap, debi, end diastolik hız (EDH), pik sistolik hız (PSH) ve rezistif indeks (RI) parametreleri açısından değerlendirildi. Karotid arterler, PSH, EDH, RI ve intima kalınlıkları parametreleriyle değerlendirildi.

İstatistiksel olarak sağ ve sol İMA'ler arasında, sol İMA'in preoperatif ve intraoperatif debi ve çap verileri arasında anlamlı farklar bulundu. Aynı taraf İMA, CCA ve İCA'ler arasında, CCA ve İCA'lerin parametreleri korele olmakla birlikte İMA ile CCA ve İCA arasında, sağ İMA RI ile CCA ve İCA RI'leri arasındaki korelasyon haricinde bağlantı saptanmadı.

Çalışmamızda, İMA ile elde ettiğimiz verilerin KABG öncesi hasta seçimine katkı sağlayacağını, İMA değerlendirmesinde CCA ve İCA ile ilgili parametrelerin etkisinin olmadığını düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Renkli Dupleks Doppler Sonografi-internal mammarian arter-karotid arter

7. SUMMARY

Duplex Doppler Ultrasound of Bilateral Internal Mammarian and Carotid Arteries and Comparison of Diameter and Volume Values That Gathered by Preoperative Doppler Ultrasound and During Intraoperative Evaluation of Left Internal Mammarian Artery

The purpose of this study is to evaluate bilateral internal mammarian arteries (IMA) by color Doppler US (CDUS) that is the ideal vascular graft for coronary artery bypass surgery (CABS), to make correlations between IMA, common (CCA) and internal carotid arteries' (ICA) parameters and to compare preoperative left IMA CDUS and intraoperative diameter and volume values.

49 men and 17 women whom ages range between 40 and 77 (mean $60,72 \pm 10,64$) were placed in this study. Bilateral IMA were evaluated by CDUS for diameter, volume, end diastolic velocity (EDV), peak systolic velocity (PSV) and resistive index (RI) from 5 or 6 intercostal areas. Carotid arteries were revealed for PSV, EDV, RI and thickness of intima-media by CDUS.

Statistically significant differences were found between left and right IMA and between preoperative and intraoperative diameter and volume values of left IMA. There were positive correlations between RI values of right IMA, CCA and ICA.

It was considered as the findings that gathered in this study before CABS are helpful to choose and decide the most appropriate IMA. It appears that the parameters related with CCA and ICA are not effective during the evaluation of IMA.

Keywords: Color Duplex Doppler Ultrasonography- Internal mammarian artery- Carotid artery

8. KAYNAKLAR

- 1) Franco KL, Hammond GL: Surgical indications for coronary revascularization. In: Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery. 6th Edition. USA: Prentice-Hall International Inc. Pp: 2073-2079; 1996.
- 2) Grondin CM, Campeau L, Lesperance J, Enjalbert M, Bourassa MG: Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts in two consecutive series of patients 10 years after operation. *Circulation* 70 (suppl 1): 1-1-208-212, 1984
- 3) Kayalı H. İnsan Embriyolojisi 3. baskı. Tas Matbaası, İstanbul 1984;S:106-144.
- 4) Geroulakos G, O'Gorman D, Nicolaidis A, Sheridan D, Elkeles R, Shaper AG. Carotid intima-media thickness: correlation with the British regional heart study risk score. *J Intern Med.* 1994;235:431-433
- 5) Grobbee DE, Bots ML. Carotid artery intima-media thickness as an indicator of generalized atherosclerosis. *J Intern Med.* 1994;236:567-573
- 6) Clemente CD. Gray's anatomy, 30th American ed. LA & Sebigier, Philadelphia 1984;pp:666-694.
- 7) Backer CL, Mavroudis C: Coarctation of the aorta and interrupted aortic arch. In Glenn's Thoracic and Cardiovascular Surgery. 6th Edition. USA: Prentice-Hall International Inc. 1996;1243-1269.
- 8) Singh RN, Sosa JA, Internal mammary artery-coronary anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;82:909-914.
- 9) Von Son JAM, Smedts F, De Wilde PCM, Pijls NHJ, Wong-Alcala L, Kubat K, Tavilla G, Lacquet LK. Histological study of the internal mammary artery with emphasis on its suitability as a coronary artery bypass graft. *Ann Thorac Surg* 1993;55:106-113.
- 10) Enos WF, Holmes RH, Bayer J. Coronary disease among United States soldiers killed in action in Korea. Preliminary report. *J Am Med Ass soc* 1953;18: 1090-3

- 11) Maulik D. Principles of Doppler signal processing and hemodynamic analysis. in: Copel JA, Reed KL, eds. Doppler Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. New York: Raven;1995;1:1–18.
- 12) Oyar O. Gülsoy U.K , Tıbbi Görüntüleme Fiziği, Rekmay yayınları 2003, s;171-177, 197-203.
- 13) Eik-Nes SH, Marshal K, Kristoffersen K. Methodology and basic problems related to blood flow studies in the human fetus. *Ultrasound Med Biol.* 1984; 10:329-337.
- 14) Gill RW. Pulsed Doppler with B-mode imaging for quantitative blood flow measurement. *Ultrasound Med Biol.*1979;5:223-235.
- 15) Carroll BA. Carotid sonography. *Radiology* 1991;178:303-313.
- 16) Merritt CRB, Bluth EI. The future of carotid sonography. *AJR* 1992;158:37-39.
- 17) Polak JF, O’Leary DH, Kronmal RA, Wolfson SK, Bond MG, Tracy RP, Gardin JM, Kittner SJ, Price TR, Savage PJ. Sonographic evaluation carotid atherosclerosis in the elderly:relationship of disease severity to stroke and transient ischemic attack. *Radiology* 1993;188:363-370.
- 18) Veler MG, Fisher CM, Nicolaidis AN, Renton S, Geroulakos G, Stafford NJ, Sarker A, Szendro G, Belcaro G. Measurement of the ultrasonic intima-media complex thickness in normal subjects. *J Vasc Surgery* 1993;17:719-725.
- 19) Langsfield M, Gray-Weale AC, Lusby RJ. The role of plaque morphology and diameter reduction in the development of new symptoms in asymptomatic carotid arteries. *J Vasc Surgery* 1988;8:558-562.
- 20) Lusby RJ, Ferrell LD, Ehrenfield WK, Stoney RJ, Wylie EJ. Carotid plaque hemorrhage:its role in production in cerebral ischemia. *Arc Sur* 1982;117:1479-1488.
- 21) O’Leary DH, Polak JF. High resolution carotid sonography: past, present, future. *AJR* 1989;153:699-704.
- 22) Gerlock AJ, Giyanani VL, Krebs C. Application of noninvasive vascular techniques. Philadelphia: WB Saunders Co;1988:147-159.

23) Neale ML, Chambers JL, Kelly AT, Connard S, Lawton MA, Roche J, Appleberg M. Reappraisal of duplex criteria to assess significant carotid stenosis with special reference to reports from the North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial AND The European Carotid Surgery Trial. J Vasc Surg 1994;20:643-649.

24) European carotid surgery trialists collaborative group. MRC European Carotid Surgery Trial: interim results for symptomatic patients with severe (%70 to % 99) and mild(0 to %29) Carotid stenosis. Lancet 1991;337:445-453.

25) Summer DS. Use of colour flow imaging technique in carotid artery disease. Surg Clin North America 1990;70:201-211.

26) Yazıcıoğlu L, Atilla A, Hakkı A. İnternal Mammarian Arter Greftlerinde Ateroskleroz Gelişimi.Türk Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Mayıs 1999,cilt 7 sayı 3 ,195-199.

27) Gümüş B, Dicle O, Seçil M, Göktay Ahmet Y, İğci E, Karabay Ö, Oto Ö, Pınar T. Koroner Arter Bypass Grefti Olarak Kullanılan İnternal Mammaryan Arterin Renkli Doppler Ultrasonografi ile Değerlendirilmesi Turkish J Thorac and Cardiovasc Surg 2000;8:781-4.