

KORONER ARTERLERİN KÖKEN ANOMALİLERİ

Melih TAHSİNOĞLU

*Edirne Tıp Fakültesi, Morfoloji Bölümü Başkanı,
Fatih - İstanbul*

Ö Z E T

Koroner arterlerin köken anomalileri ile ilgili literatür yayınlarının genellikle olgu bildirisi ve patogenezi ilgilendiren açıklamaları içerdiğini saptadık. Bu nedenle, bu anomalilerin ilkelerini saptamayı ve bunlardan bir senteze ulaşmayı uygun bulduk.

G İ R İ Ő

Koroner anomalileri ile ilgili çok sayıda yayın vardır. Bu yayınlarda, daha çok olgu bildirileri ve bu olgulardaki anomalilerin patogenezi üzerinde durulmuştur. Koroner arterlerin köken anomalileri konusunda bu yöntemle yapılmış çalışmalarda, anomalilerin tümünü içeren bir senteze rastlamadık. Onyediyıldır aralıklı olarak sürdürdüğümüz bu çalışmada, koroner arterlerin köken anomalilerinin ilkelerini saptamaya ve bunlardan bir senteze varmaya çalıştık.

Bu çalışmada yararlandığımız materyelin en önemli bölümünü literatürde bildirilen olgular oluşturmaktadır. Öte yandan, yıllarboyu otopsislerde gördüğümüz anomali örnekleri, sınıflandırılmasında zorluk çektiğimiz bazı anomalilerin anlaşılmasında kolaylık sağlamıştır. Ancak, koroner arterlerin köken anomalilerinin tümü için kendi materyelimizdeki örneklerin sayısı henüz yeterli olmadığından, bu çalışmayı, literatürde ayrıntıları ile incelenmiş olgulara dayandırmayı uygun bulduk.

İLKELER VE SINIFLANDIRMA

Koronar arterlerle ilgili 2 temel nokta vardır :

a) Kalp dış yüzünde, ana koroner arterler ve ana dallarının geçtiği iki «*koroner oluğu*» bulunur. Bu oluklar birer yay biçimindedir. Birinci oluk atrio - ventriküler sınırdadır; burada sağ koroner arter ve sol koroner arterin enine (sirkumfleks) dalı yer alır³⁰. İkinci oluk interventriküler sınırdadır; burada koroner arterin inen ön ve arka dalları bulunur³⁰.

Söz konusu iki koroner oluk hiçbir zaman boş kalmaz. Koroner arter anormal yerden çıkarsa da, aşağıdaki ilkelere göre bir arter ya da arterin dalı bu oluklara gider ve onu doldurur.

b) Normal olarak aortadan 2 koroner arter çıkar : sol ve sağ (Şekil : 1). Normal sayılan kişilerin %1 inde sol koroner aortadan iki ayrı ağızla çıkar : inen ve enine arterler (Şekil : 2). Anomalilerde de durum böyledir : sol koroner bazen tek arter, bazen iki ayrı arter gibi davranır.

Kendi olgularımızı ve yayınlardaki olguları toplu olarak ele aldık ve yıllarca süren teorik bir çalışmadan sonra, koroner anomalilerinin 3 ilkeye bağlanabileceğini saptadık :

1. Bir koroner arterin kökeni bulunmadığında, sağ ve sol koroner arterler arasında kollateral dolaşımı sağlayan ince arterlerden biri (nadiren ikisi) genişler ve eksik olan koroner arterin yerini alır.

2. Koroner arterlerin ağızları horizontal ya da vertikal (bazen ikisi birden) yönlerde yer değiştirir.

3. Bir koroner arter kısaltıkça, onun karşıtı arter uzar.

Bir koroner arter anomalisinde, bu ilkelerden biri ya da birden fazlası rol alır.

Bunun kolay anlaşılabilmesi için önce tek ilkenin rol aldığı anomalileri, sonra kombine formları ele alacağız. Daha sonra yeniden birinci ilkeye döneceğiz.

1. Bulunmayan koronerin yerini kollateral arterin alması.

Normal olarak sağ koroner arter ağzının hemen yanından küçük bir ağızla ya da sağ koroner arterin başlangıç bölümünden çıkan «*konus arteri*», *conus pulmonalis* önüne uzanır ve ikisi arasındaki anastomozlar sonucu konus

önünde bir yay oluşur (Şekil : 3a, b). Sağ ya da sol koroner arter kökeni bulunmadığında, konus yayı genişleyerek eksik arterin yerini alır (Şekil : 3c d, 4).

Bu ilkeye göre devreye girebilen öteki küçük arterler daha sonra anlatılacaktır.

2. Koroner arter ağzının kayarak yer değiştirmesi.

Örneğin, sol koroner arter normal olarak aortadaki sol kapağın üzerinden ve ortadan çıkar (Şekil : 1). Bazen orta yerine biraz daha yandan (Şekil : 5a), daha başka bir örnekte sağ kapağın yan bölümünden çıkar (Şekil : 5b) ve daha kayarsa, sağ koronerle kaynaşır (Şekil : 5c). Sonunda tek sağ koroner vardır; bundan çıkan preaortik dal sola uzanır ve sol koroneri oluşturur. Bazı olgularda tek sol koroner vardır; enine dal olarak görülür, inen dal ise sağ koronerden ayrılır (Şekil : 5d). Bunun tersi de söz konusudur (tek sol koroner) (Şekil : 6). Her iki yöndeki bu kaymalar, aorta üzerinde ve horizontal yöndedir.

Aortada vertikal kaymalar da olur; İngilizce literatürde buna «*elevated coronary*» denilmektedir³⁰. Koroner arterlerden birisi ya da ikisinin ağızları, normal yerlerinden daha yukarıdadır ve bazen aorta arkusundaki arterlerden çıkarlar (Şekil : 7).

Horizontal kaymalar *truncus arteriosus* üzerinden de olabilir. 1911 de *Abrikossoff*², bu konuda iki olasılık üzerinde durmuştur : (a) *truncus pulmonalis*'i bölen septum biraz yer değiştirirse, sol koronerin ağzı pulmonalisten çıkar (Şekil : 8). Sağ koronerin ağzı bu septumun daha uzağında bulunduğu için, sağ koronerin pulmonalisten çıkması daha seyrek olur, (b) başta söylediğimiz gibi, koroner ağzının kayarak yer değiştirmesi ve pulmonalisten çıkmasıdır (Şekil : 9). Bu ikinci olasılık bizce daha geçerlidir. Çünkü her iki koronerin pulmonalisten çıktığı durumlarda, eğer septum söz konusu olsaydı, aorta ostiumunda stenoz beklenirdi.

3. Kısalma - uzama.

İki koroner arter oluşunu dolduran karşıt iki arter : sağ koroner - enine dal, ön inen - arka inen. Bunlardan biri kısaltıkça, karşıt arter uzar ve onun yerini alır. Sonunda arterlerden biri yoktur ve karşıtı tümüyle onun yerini almıştır (Şekil : 13, 14, 15, 24).

Tek ağızlı koroner

Yukarıdaki üç ilkeye göre, tek koronerin nasıl oluştuğu görüldü. Tek koroner arterler şöyle sınıflandırılabilir :

A. Aorta'dan

1. Tek sağ koroner (Şekil : 16, 17).
 - a) Sol koroner tek arter gibi davranır
 - b) Sol koroner iki ayrı arter gibi davranır

2. Tek sol koroner arter (Şekil : 18).**B. Pulmonalis'ten (Şekil : 19).**

Birinci ilkeye dönelim. Sağ koroner arterin ağzının yakınında bir ya da birkaç küçük arter ağzının görülmesi, otopsielerde alışılmış bulgulardandır. Bu küçük arterler ayrı ağızlarla ya da sağ koronerin başlangıç bölümünden çıkarlar. Ayrı ağızlarla çıktıklarında «arter», sağ koronerden çıktıklarında «dal» denir. Bunlar 5 tanedir (Şekil : 22, 23), bunlardan 4'ü koroner arter anomalilerinde rol alır;

a) *Sağ sinus nod arteri*. Belki de sol sinus nod dalı ile aralarında anastomoz vardır. Eğer böyle ise, retroaortik bağlantı bu mekanizma ile oluşmaktadır.

b) *Preventriküler arter*. Bu arter sağa ve aşağıya (konusun dışından) dolaşır ve konusun alt bölümünde (ön-sola) uzanan dalı vardır. Bu son dal ile, sol koronerden gelen bir dal arasında bağlantı olmalıdır.

c) *Konus arteri*. (Daha önce anlatıldı).

d) *Sağ superior septal arter*. Sol koronerden gelen sol superior septal dal ile bağlantılıdır.

Örneğin, sol inen dalın ağzı bulunmadığında, yukarıda sayılan 4 arterden biri onun oluşunu doldurur (Şekil : 21).

Retroaortik bağlantı ya birinci, ya da ikinci ilkeye göre olabilir. Biz daha fazla ilk olasılık üzerinde durmaktayız. Belki de, *Keith - Flack* nodülüne giden sağ ve sol dallar arasında bağlantı vardır. İkinci olasılığı zayıf bulmamızın nedeni, koroner arter ağzlarının yer değiştirmelerinin aortanın ön yarısında sık olmasına karşın, arka yarısında çok seyrek bulunmasındandır. Oysaki, koroner arter anomalileri içinde en sık görülenlerden biri retroaortik arterdir (Şekil : 10, 11, 22).

Çalışma konumuzun dışında bıraktığımız bir anomali grubu daha vardır. Örneğin, bir koroner arterden çıkan bir dal (arter), sağ atrium ya da ventriküle (vena) açılır. Bu bakımdan bunlara verilen çeşitli adlar arasında en fazla «atrio - ventriküler anastomoz» kullanılmaktadır. Bu dal belirli kalınlıkta ve düzenli olabileceği gibi, düzensiz genişlemeler gösterebilir³⁰. Bu dallar bazen toraks orta bölümündeki öteki damarlara, nadiren sol atrium ya da çok nadir olarak sol ventriküle açılabilir.

Üç koroner

Normal olarak aortadan iki koroner çıkar : sağ ve sol.

Sol koronerin iki ana dalı vardır : inen ön dal ve dönen (enine - sirkumfleks) dal.

Koroner arter anomalilerinde bu iki dal bazen birlikte, bazen ayrı ayrı davranır. Anomalileri incelediğimizde gördüğümüz gibi, sol koronerin 2 dalını iki ayrı ayrı koroner arter saymak gerekmektedir. Sonuç olarak :

Üç koroner arter vardır. Normal koşullarda soldaki 2 koroner, tek ağızdan çıkar ve sonra ayrılır (Şekil : 1). Anomaliler genellikle bir ya da iki koroneri ilgilendirir.

Kollateraller

Bu üç koroner arter arasındaki kollateraller başlıca 4 tanedir :

1) *Arka kollateral*. Sağ ve sol koronerin proksimalinden çıkan dallar, aortanın arkasından dolaşarak ağzlaşır (Şekil : 10a).

2) *Ön kollateral*. Sağ ve sol koronerin proksimalinden çıkan dallar, *conus pulmonalis* önünden dolaşarak ağzlaşır (Şekil : 3a, c).

3) *Yan kollateral*. Sağ koroner ile sol koroner arasındaki ağzlaşmadır. Bu ağzlaşmalar, sağ ya da sol ventrikülün arka yüzünde atrio - ventriküler sınıra yakın üst bölümlerdedir (Şekil : 12).

4) *Apikal kollateral*. Ön ve arka inen koronerler, kalbin apeksinde ince dallarla ağzlaşır (Şekil : 20).

Anomalilerde kollateraller

3 koroner arterden biri ya da birkaçı bulunmadığında, onun yerini kollateraller alabilir ve genişleyerek onun çapına ulaşır. Sağ ya da soldaki iki

koronerin bulunmadıkları durumlarda, (1), (2) ya da (3) teki kollateraller bunların yerine geçebilir (Şekil : 3, 10, 11, 12). (4) ile ilgili tek olguya rastladım (Şekil : 20).

KORONER ARTERLERİN KÖKEN ANOMALİLERİNDE SINIFLANDIRMA

I. Koroner ağzlarındaki kaymalar

A. Yatay yönde kaymalar

1. Aortada

- sol koronerin sağa kayması (Şekil : 3c, 5)
- sağ koronerin sola kayması (Şekil : 6)

2. Truncus arteriosus'ta

- sol koronerin sağa kayması
- sağ koronerin sola kayması (Şekil : 19)
- ikisi birden

B. Dikey yönde kaymalar (Şekil : 7)

- Aortada
- Ventriküllerde

II. Ana arterin yerini kollaterallerin alması

A. Aorta arkasından (arka kollateral)

1. Sol koronerin yerine geçme

- inen arterin yerine
- inen ve enine arterin yerine (Şekil : 16, 24)

2. Sağ koronerin yerine geçme (Şekil : 11)

B. *A. pulmonalis* önünden (ön kollateral)

1. Sol koronerin yerine geçme (Şekil : 20)

- inen arterin yerine
- inen ve enine arterin yerine

2. Sağ koronerin yerine geçme (Şekil : 4)

C. Yan kollateral

1. Arkadan dolaşan sağ koronerin sol koroneri yapması (Şekil : 14, 15).

a) enine arterin yerine (Şekil : 14a, b)

b) enine ve inen arterin yerine (Şekil : 14c)

2. Arkadan dolaşan sol koronerin sağ koroneri yapması (Şekil : 13d)

D. Apekten dolaşan sol koronerin sağ koroneri yapması

III. Koronerlerin çıkış yerlerine göre

A. Yalnız aortadan çıkanlar

B. Yalnız *A. pulmonalis*'ten çıkanlar

C. Bir bölümü aorta, bir bölümü *A. pulmonalis*'ten çıkanlar

D. Kalpten çıkanlar (vertikal kayma)

EK :

A. Kombine formlar (örnekler)

1. Sağ koronerin sola kayması ve kollateral koronerin aorta arkasından (arka kollateral) dönerek enine arterin yerine geçmesi (IA 1b + IIA 1a).

2. Ön kollateralin *A. pulmonalis* önünden sol koronerin inen dalı yerine geçmesi ve arka kollateralin aorta arkasından sol koronerin enine arterinin yerine geçmesi (IIB 1a + IIA 1a).

B. Kural-dışı formlar (ağır kalp anomalileri ile birlikte olanlar)

1. Aksesuar koronerler

a) normal koronerlerle birlikte olanlar

b) anormal koronerlerle birlikte olanlar (Şekil : 22)

TARTIŞMA

Yukarıdaki sınıflandırmamızı verdikten sonra, bu konudaki görüşlerimizi açıklayabiliriz :

Koronere arterlerin yer değiştirmeleri oldukça ilgi çekicidir. Vertikal yöndeki değişimlere oldukça sık rastlanmaktadır^{9,24,30,53}. Burada koroner ağzı normale göre aortanın daha yukarı kısımlarından çıkmaktadır. Bu durum nadiren bir koronerin aorta arkusundaki büyük arterlerden birinden çıkması biçiminde olabilir; kalp içinden çıkan koroner arterlere daha az rastlanır^{30,53}.

Horizontal yöndeki yer değiştirmelerin sonunda, çok değişik şekiller ortaya çıkabilmektedir. Bunun en basit ve sık görüleni, bir koroner ağzının *Sinus valsalva*'nın ortasından değil, kommisuraların yakınından hatta üzerinden çıkmasıdır. İkinci adımda, koroner ağzı komşu *Sinus valsalva*'dan çıkmaktadır. Bu durum çok kez her iki koronerin aynı sinüsün üzerinden çıkması biçiminde görülür^{18,33,46,51,70}. Üçüncü adımda, iki koroner ağzı birleşir, yani artık «tek sağ koroner»^{8,19,20,34,36,41,56,58-60,63,67,69,71} ya da «tek sol koroner»^{8,9,16,22,41,55,59,60} haline gelir. Bunların ve özellikle «tek sağ koroner» in dallanmaları ile ilgili çeşitli şekiller vardır. Koroner ağzlarının horizontal yöndeki yer değiştirmeleri bazen bir koronerin tümünü değil, yalnız bir dalını ilgilendirir. Örneğin, sol koronerin enine dalı sağ koronerden çıkar.

Horizontal yöndeki yer değiştirmelerin daha önemli olanları, koronerlerin aortada değil *truncus arteriosus*'ta yer değiştirmesidir; böylece bir ya da iki koroner *A. pulmonalis*'ten çıkar. Böyle bir durum, koroner ağzlarının *truncus arteriosus*'ta yanlış yerden tomurcuklanmaları ya da bu trunkusun aorta ve *A. pulmonalis*'e bölünürken meydana gelen septumun yanlış yerden geçmesidir². Bu tipin önemsiz bir şekli de, aksesuar 3. bir koronerin *A. pulmonalis*'ten çıkmasıdır^{13,37,38}.

Koronere ağzlarının yer değiştirmesini başka açılardan da inceleyebiliriz.

1. *Koronere sayısı değişmeyenler*. Örneğin, bir ya da iki koroner ağzının aortada vertikal ya da horizontal yönde yer değiştirmesi, bir ya da iki koroner ağzının *A. pulmonalis*'ten çıkması gibi.

2. *Koronere ağzlarının bölünmesi*. Örneğin, sağ koronerin 2 ya da 3 ağzla çıkması, sol koronerin inen ve enine dallarının ayrı ayrı ağzla çıkması, *A. pulmonalis*'ten üçüncü bir koronerin çıkması gibi,

3. *Koronere ağzlarının birleşmesi*. Örneğin, tek sağ koroner ya da tek sol koroner.

4. *Koronere ağzlarının bölünmesi ve birleşmesi*. Örneğin, sol koronerin enine dalının bölünerek sol koronerden ayrılması ve sağ koronerden çıkması gibi.

Koronere ağzlarının sayısına göre yaptığımız incelemelerde tek ağzlı sağ ya da sol koronerler aortadan çıkmaktadır. Şimdiye dek yayınlanan olgular arasında *A. pulmonalis*'ten çıkmasına rastlamadık, ancak teorik olarak olasıdır. İki ağzlı anomalilerde çeşitli yer değiştirmeleri, bu arada koronerlerden birinin ya da ikisinin *A. pulmonalis*'ten çıkması görülmektedir^{43,53}. Üç ağzlı koroner şeklinin en sık görüleni, sağ koronerin aortadan iki ağzla çıkmasıdır^{9,24,53}. Bunun öteki örnekleri arasında *A. pulmonalis*'ten üçüncü bir koronerin çıkması^{13,37,38}, sol koronerin inen ve enine dallarının ayrı ağzlarla çıkması^{9,24,53} vardır. Bazen sağ ya da sol ventrikülden çıkan üçüncü bir koronere rastlanabilmektedir³⁰. Dört ağzlı koronerin en sık görüleni, sağ koronerin aortadan üç ağzla çıkmasıdır^{9,24}.

Koronere arterlerin köken anomalilerini, koroner arterlerin çıkış yerlerine göre incelediğimizde, bu gruptaki olguların çoğunda değişik sayıda koroner arterin aortadan çıktığını saptadık. Koronerlerden birisi *A. pulmonalis*'ten çıkabilir. Ancak, her iki koronerin *A. pulmonalis*'ten çıkması olağanüstü seyrek^{43,55}. Koronerlerin bir bölümünün aortadan, bir bölümünün *A. pulmonalis*'ten çıkmasının 3 şekli vardır :

1. *Sol koronerin A. pulmonalis'ten çıkması*: en sık görülenidir. Bunun da «Çocuk»^{1-4,6,7,10-12,14,16,17,21,25-29,31,32,36,39,40,44,45,47,52,53,57,63,64,66,68,72} ve «Erişkin»^{1,5,23,36,50,53,54,61,62} tipleri vardır.

2. *Sağ koronerin A. pulmonalis'ten çıkması* : çok nadirdir; klinik açıdan fazla önemi yoktur^{5,42,48,49,53,65}.

3. *Üçüncü bir koronerin A. pulmonalis'ten çıkması*: çok nadirdir; klinik bakımdan önemsizdir^{13,37,38}.

Aortadan çıkan normal koronerlerden başka üçüncü bir koronerin sağ ya da sol ventrikülden çıkması halinde, bazen bu koronerlerde anevrizmalar görülmektedir^{24,30}. Bu koronerlerin izlediği yol olgudan olguya değişmektedir. Bir bölümü yeniden ventriküle dökülmekte, bazılarında ise normal koronerlerle anastomozlar yapmaktadır³⁰.

Anatomi yönünden önemsiz fakat fizyopatoloji yönünden önemli olduğu için sınıflandırmamız içinde belirtmediğimiz bir grup koroner anomalisi içerdikleri kanın özelliği açısından gruplandırılırlar. Saf koroner anomalilerinde arter kanı taşıyan koronerler aortadan çıkarlar. Bunların klinik açıdan önemi yok gibidir, daha fazla patolojik anatomiyi ilgilendirirler. Yalnız vena kanı taşıyanlarda her iki koroner *A. pulmonalis*'ten çıkmıştır. Sağ koronerin *A. pulmonalis*'ten çıkması ve üçüncü bir koronerin *A. pulmonalis*'ten çıkması

kalbin kanlanması bakımından önemli bozukluklar yapmamaktadır. Bunların en önemlisi, sol koronerin *A. pulmonalis*'ten çıkmasıdır. Bu durumda, eğer sol koroner nisbeten küçük bir alana dallanmış yayıyorsa, sağ koroner iyi gelişmişse, iki koroner arasında iyi gelişmiş kollateraller varsa, sol ventrikül içindeki embryonal kan sinuzoidleri ortadan kalkmamışsa çocukta önemli zararlara neden olmaz ve normal yaşantı sürer. Buna «*Erişkin tipi*» adı verilmektedir. Eğer yukarıda belirttiğimiz kompanzasyon işlevi yoksa, çocukta yaklaşık 3. aydan başlayarak myokard infarktları oluşur ve 3 - 13 ay içinde ölür. Buna «*çocuk tipi*» denilmektedir.

Koronerlerden birinin ya da ikisinin (eğer varsa ötekilerin) arter + vena kanı karışımını taşımaları bazı kalp anomalilerinde görülür. Septal defektlerde arter ve vena kanı karışımının olduğu yer eğer koroner ağızlarının bulunduğu bölgede ise bu karışım koroner dolaşımına girer; bunun sonuçları, kanın içindeki oksijen oranı ve kompanzasyon işlevinin durumuna bağlıdır.^{1,9,16}

Ağır kalp anomalileri ile birlikte olan koroner anomalileri önem açısından ikinci planda kalmaktadırlar^{29,33}. Burada önemli nokta, koronerlerle gelen kanın arter ya da vena kanı oluşudur.

Normal yerlerinden çıkan koroner arterlerin dallanmaları farklı olabilmektedir. Koroner arterler üzerindeki makroskopik inceleme, makasla açma, radyopak madde ile doldurarak radyografi, *castle* yöntemi ile yapılan çalışmalardır; bu yöntemlerle aortadan normal sayılan ağızlarla açılan koroner damarların dallanmalarında çok değişik durumlara rastlanmıştır. Bunlardan en çarpıcısı, posterior inen dalın bazen sağ, bazen sol koronerden gelmesidir. Bunlar normalin varyasyonları sayılmaktadır.^{1,30}

Koronerlerin gidişi ve dallanışı açısından yapılan incelemelerde, çıkışı anormal olan koronerlerin kısa bir gidişten sonra normal yatağına girip girmemesi söz konusudur. Normal yatağına girenler için en tipik örnekler, aynı *sinus valsava*'dan çıkan iki koroner arterden yer değiştirmiş olanın, en kısa yoldan kendi normal yatağına girmesidir. Tek sağ ya da sol koroner arterlerin bazılarında da buna benzer bir durum görülmektedir. Belirttiklerimiz ve daha birkaç örnek dışında, çıkış yeri anormal olan arterlerin genel olarak dallanmalarında da değişik biçimler saptanabilmektedir.

Yukarıda sınıflandırılmaması ve önemli örneklerini vermeye çalıştığımız koroner arterlerin köken anomalilerinin anatomik özelliklerinin neden olduğu komplikasyonları da vurgulamamızın yararları vardır kanısındayız.

1. **Tıkanma** : Tek koroner arter varlığında, ilk akla gelen soru, bir tıkanmanın tüm koroner sistemini kansız bırakması olasılığıdır. Bu durum çok seyrek ve pratik önemi azdır. Çünkü bilindiği gibi, tıkanmalar genellikle koroner arterlerin çıkış yerlerinde değil, daha sonraki bölümlerdedir. Oysaki tek koronerler hemen çıkış yeri yakınında iki ya da üç dala ayrılırlar.

2. **Koronerlerin pulmonalis'ten çıkması** : Her iki koronerin *A. pulmonalis*'ten tek ya da iki ağızla çıkması öldürücüdür. Koronerlerden birinin aortadan ve ötekinin pulmonalis'ten çıkması daha sıktır. En sık oluşu açısından en önemlisi, sol koronerin pulmonalis'ten çıkmasıdır. Yukarıda da iki kez vurguladığımız gibi, bunun iki tipi vardır:

a) **Yetişkin tipi**. Sol koroner dar bir alanı kanlandırır, kollateral dolaşım yeterlidir, embryonal kan sinuzoidleri kapanmamıştır. Bunlar yaşantılarının herhangi bir döneminde başka nedenlerle ötürler.

b) **Çocuk tipi**. (Infantil tip). Sol koroner geniş bir alanı kanlandırır. Myokard iskemisi belirtileri ortalama 3. ayda başlar ve çocuklar bundan sonraki 10 ay içinde ötürler. İskemi sonucunda sol ventrikülde nekrozlar, sikatriler, yerel ya da yaygın endokardial fibroelastosis, mitralin *annulus fibrosus*'unda sikatrilere bağlı genişleme (mitral yetmezliği) vardır.

Myokard iskemisinin hemen değil de, ortalama 3. aydan sonra başlaması, bizim düşüncemize göre şu iki faktöre birden bağlı olmalıdır :

(a) postnatal dönemde sağ ventriküldeki basınç giderek düşmekte ve buradan çıkan sol koronere giden kan da azalmaktadır,

(b) postnatal dönemde sol ventrikül çeperi giderek kalınlaşmakta ve kan gereksinmesi artmaktadır.

Bir yandan gelen kanın azalması, öte yandan kan gereksiniminin artması sonucunda denge ortalama 3. ayda bozulmakta ve iskemide başlamaktadır.

3. **Yatrogen** : Kalp cerrahlarının kusurlarına bağlı komplikasyonlar başlıca 2 tanedir;

a) Açık kalp girişimlerinde, kalpte ilk kesitte konus arterinin (çok seyrek olarak preventriküler arterin) kesilmesidir. Septal defektlerde, üst septal dal bazen defektin hemen kenarından geçmekte, bu durumda kolayca kesilmekte ya da sütürle zedelenmektedir.

b) Sol koroner arterin *A. pulmonalis*'ten çıktığı erişkin tipte, ayrıca septal defekt varsa, septum ameliyatla kapatıldığında şu durum ortaya çıkmaktadır : (1) septum kapatıldığı için, sağ ventriküldeki basınç düşmekte ve sol koronere giden kan azalmaktadır, (2) defekt kapatıldığı için, sol koronere arter-vena kanı karışımı değil, yalnız vena kanı gidebilmektedir. Bu iki nedenle myokard iskemisi ortaya çıkmaktadır.

SUMMARY

ANOMALOUS ORIGINS OF CORONARY ARTERIES

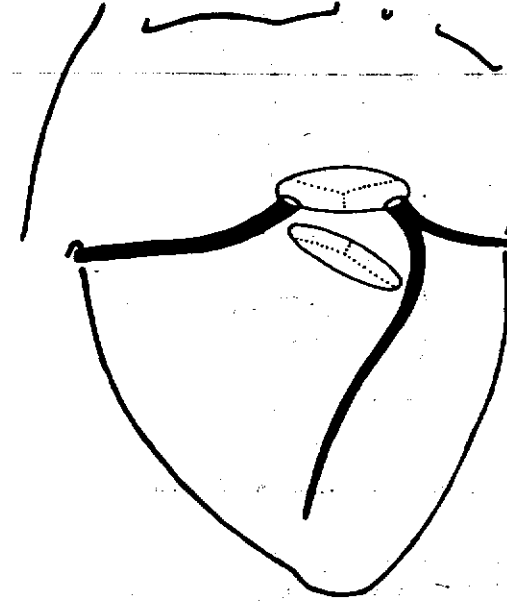
This article presents a review of coronary anomalies based upon literature and experiments earned by autopsies. The coronary arteries may exhibit a number of developmental origin anomalies. A basic knowledge of these anomalies is important to the cardiologist, cardiovascular surgeon and pathologist since these arteries exhibit greater variation when there are coexistent cardiac defects.

There are three basic principles;

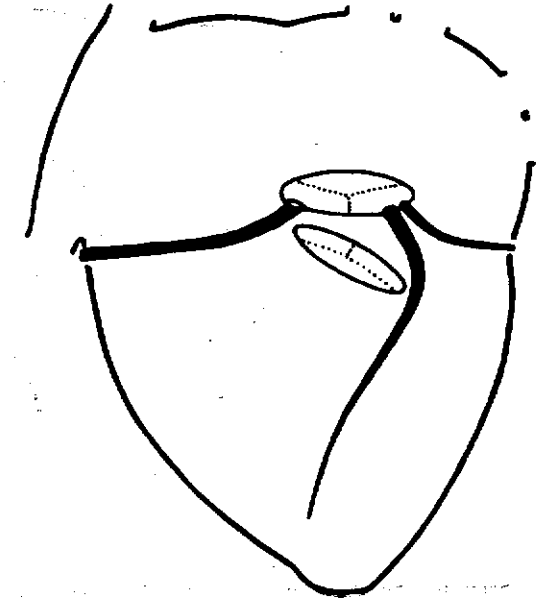
1. In the absence of a coronary artery, the circulation of this vessel is supplied by dilated collateral vessels.
2. Coronary ostia may show a transposition in horizontal and vertical directions.
3. If one of the coronary arteries is a hypoplastic vessel, the distal circulation of this, is supplied by the other coronary artery.

Each principle is discussed in detail with reference to the specific anomalies and illustrated with examples from literature and our autopsy files.

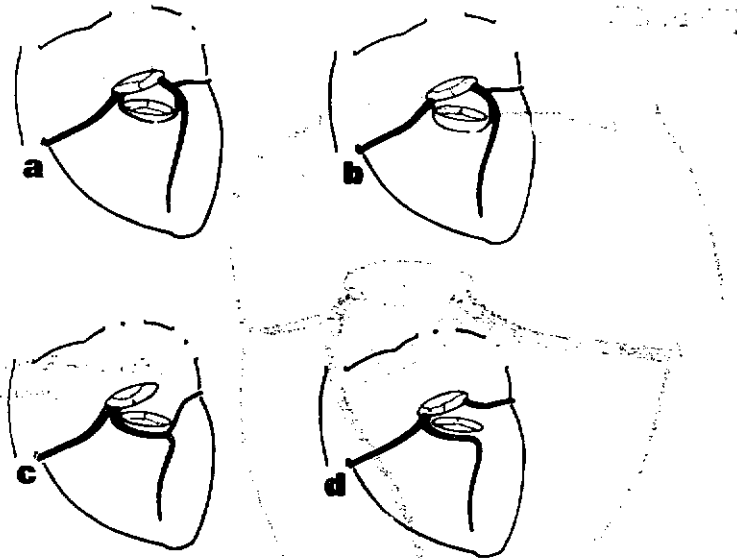
ŞEKİLLER



Şekil 1 — Koronerlerin aortadan normal çıkış yerleri.

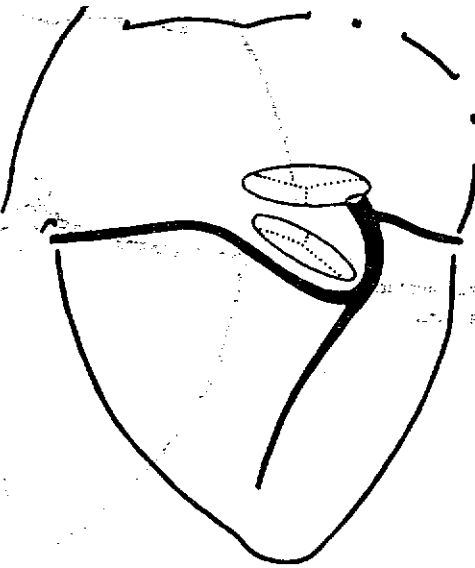


Şekil 2 — Sol koronerin aortadan 2 ağızla çıkması.



Şekil 3 — Conus pulmonalis'in oluşumu ve anomaliyerdeki davranışı :

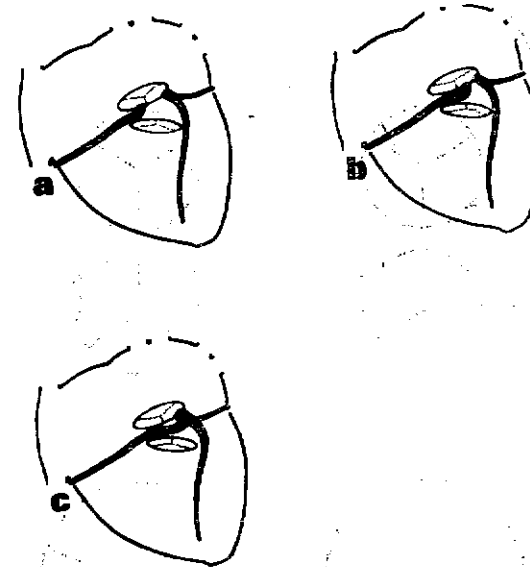
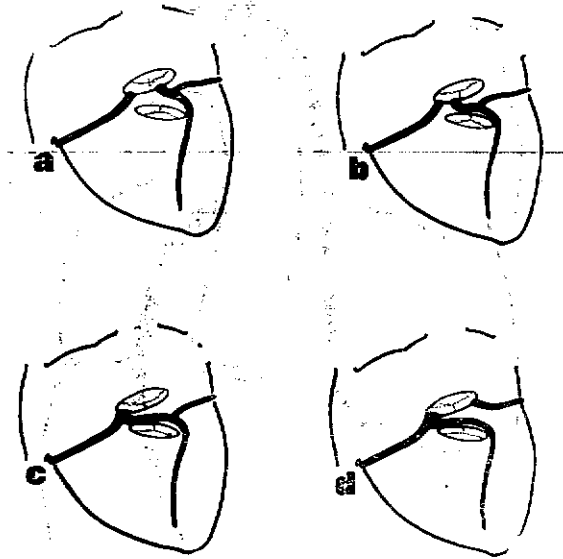
- a,b) konus yayının oluşmasına katılan arterlerin çıkış yerleri,
 c) sol koroner yokluğunda konus yayınının eksik arterin yerini alması,
 d) sol koronerin inen dalının yokluğunda konus yayınının onun yerini alması.



Şekil 4 — Sağ koroner yokluğunda konus yayınının sağ koroner arterin yerini alması.

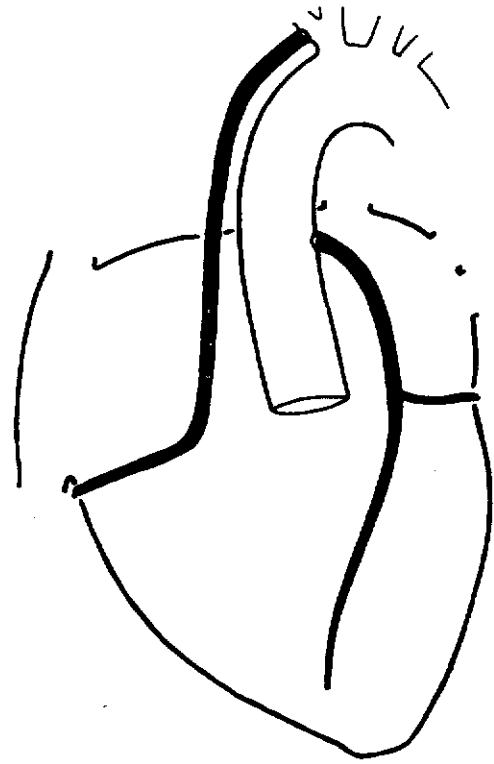
Şekil 5 — Sol koronerin aortadan çıkma türleri ve bununla ilgili anomaliler :

- a) sol koronerin aortadan çıkar-ken hafif sağa kayması,
 b) daha fazla kayarak sağ koroner bölgesinden çıkması,
 c) aşırı kayma sonucu sağ koronerle kaynaşması,
 d) tek sol koroner ve inen dalın sağ koronerden kaynaklanması.

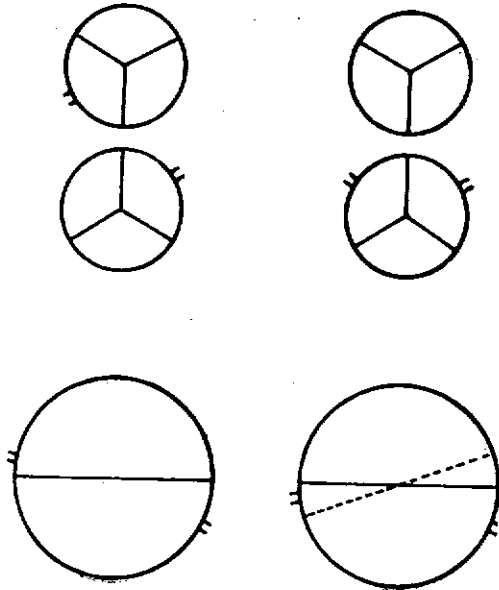


Şekil 6 — Sağ koronerin sola kayması sonucu ortaya çıkabilen koroner anomalileri :

- a) sağ koronerin hafifçe sola kayması,
 b) sağ koronerin sol koroner bölgesinden çıkması,
 c) sol koronerle kaynaşması.



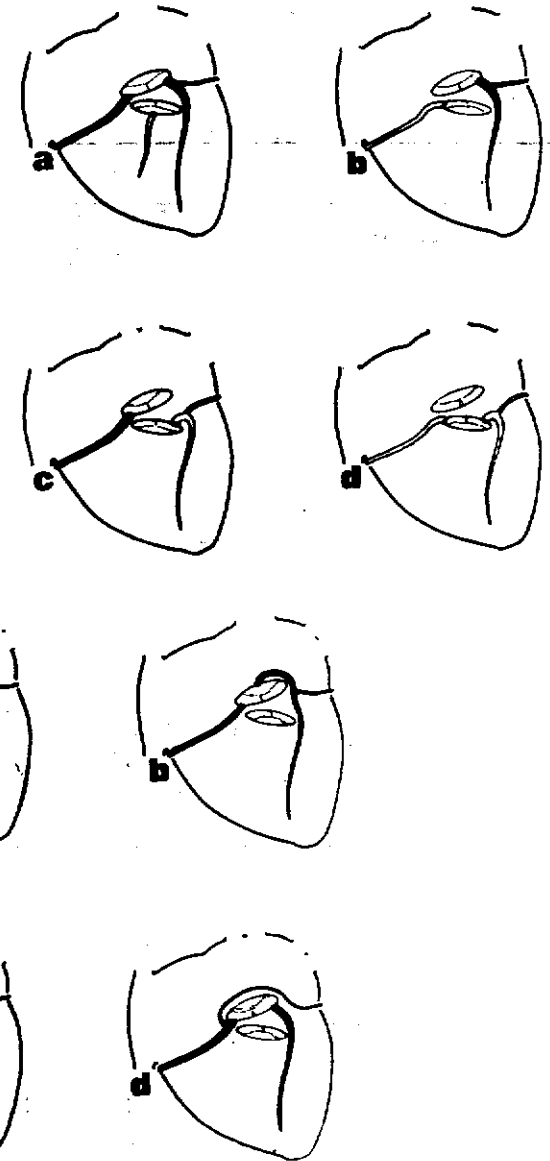
Şekil 7 — Koroner ağzlarının aortada vertikal kayma göstermesi (elevated coronaries).



Şekil 8 — Truncus arteriosus'u bölen septumun yer değiştirmesi sonucu koronerlerin a. pulmonalis'ten çıkma mekanizması.

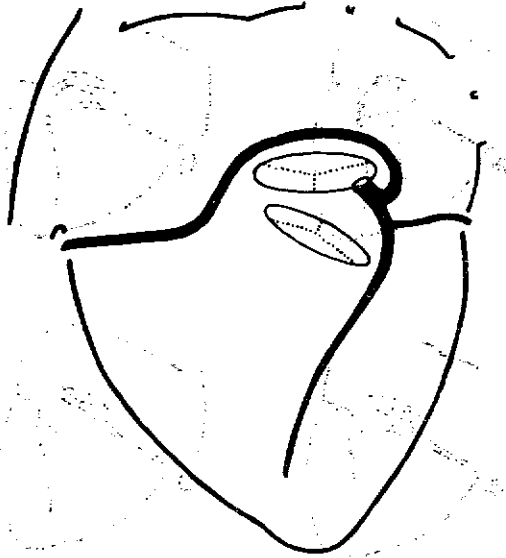
Şekil 9 — Koroner arterlerin a. pulmonalis'ten çıkmaları :

- a) a. pulmonalis'ten çıkan aksesuar koroner,
 b) sağ koronerin a. pulmonalis'ten çıkması,
 c) sol koronerin a. pulmonalis'ten çıkması,
 d) her iki koronerin a. pulmonalis'ten çıkmaları.

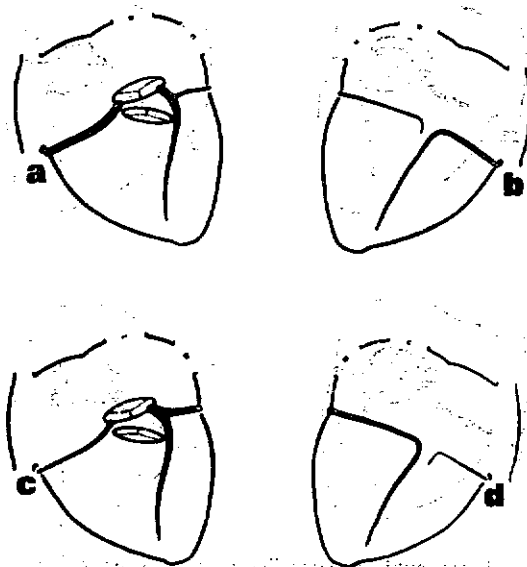


Şekil 10 — Retroaortik kollateraller ve anomalilerdeki davranışları :

- a) retroaortik kollateraller,
 b,c) sol koroner yokluğunda onun yerini retroaortik kollaterallerin alması,
 d) sol koroner enine dahnu yokluğunda onun yerini retroaortik kollateralin alması.



Şekil 11 — Sağ koroner yokluğunda onun yerini retroaortik kollateralin alması.

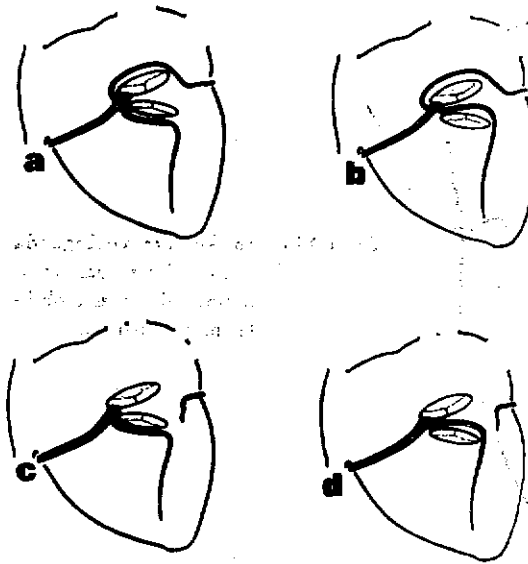
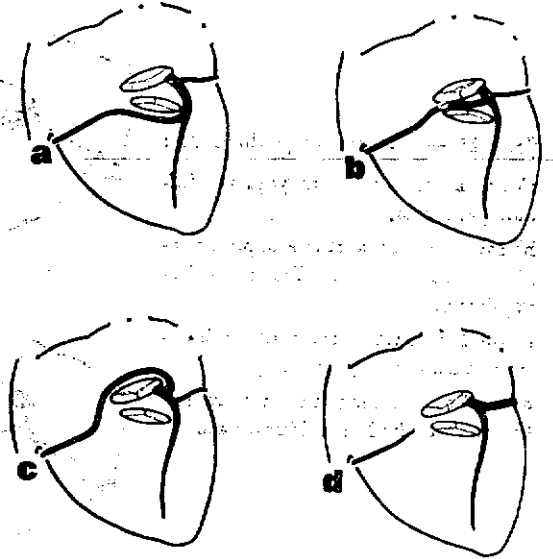


Şekil 12 — Sağ ve sol koroner arterlerin ağızlaşmaları :

a,b) arka inen dal sağ koronerden,
c,d) arka inen dal sol koronerden.

Şekil 13 — Sağ koroner yokluğunda :

- a) a. pulmonalis önünden, konus yayı aracılığıyla sağ koronerin yerini doldurulmaması,
b) aorta ile a. pulmonalis arasından çıkan bir dal ile, sağ koronerin yerini doldurmak,
c) retroaortik kollateraller aracılığıyla sağ koronerin yerini doldurmak,
d) enine dalın arka yüzü dolandıktan sonra sağ koroner oluğuna da girerek onun yerini doldurması.

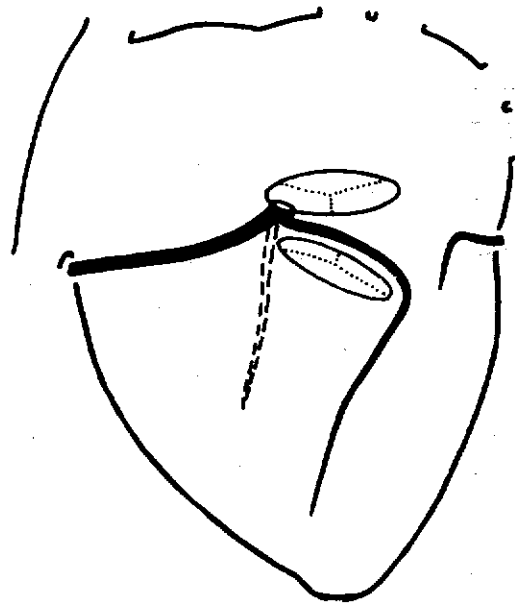
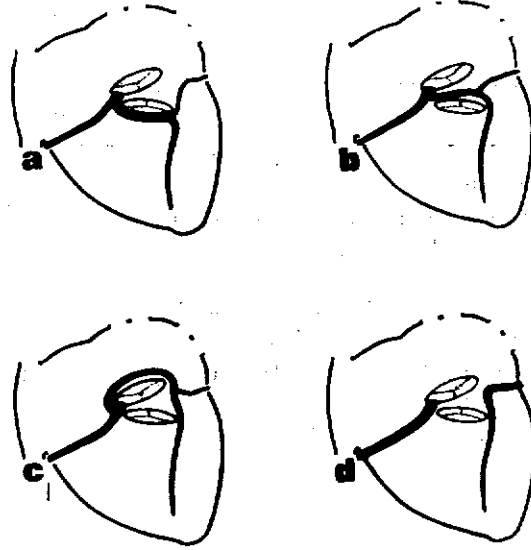


Şekil 14 — Sol koronerin yokluğunda :

- a) retroaortik kollateralin enine dalı yapması, a. pulmonalis önündeki kollateralin inen dalı yapması,
b) retroaortik kollateralin enine dalı yapması, aorta ve a. pulmonalis arasındaki kollaterallerin inen dalı yapması,
c,d) sol koroner inen dalının sağ koronerden çıkması ve sağ koronerin arka yüzü dolanarak sol koroner enine dalının boş oluğunu doldurması.

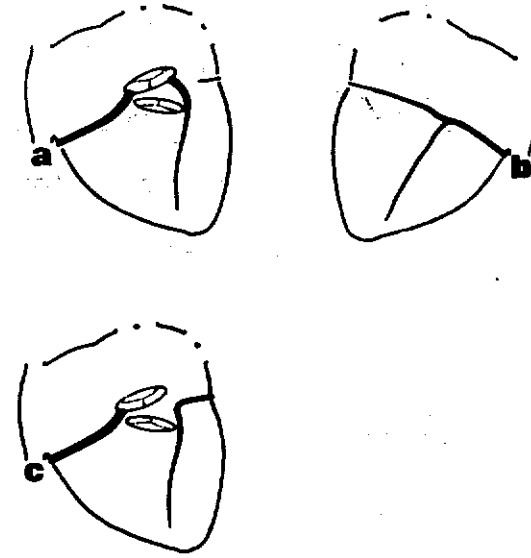
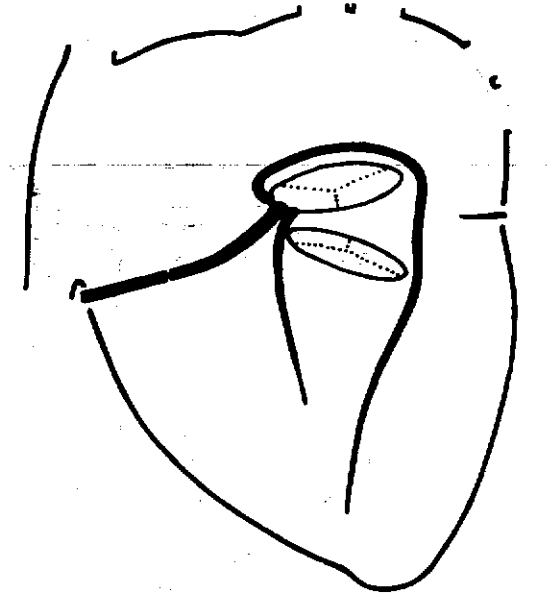
Şekil 15 — Sol koroner yokluğunda :

- a) sol koronerin konus yayı tarafından yapılması,
 b) sol koronerin aorta ve a. pulmonalik arasındaki kollateraller tarafından yapılması,
 c) sol koronerin retroaortik kollateraller tarafından yapılması,
 d) sol koroner oluğunun uzayan sağ koroner tarafından doldurulması.



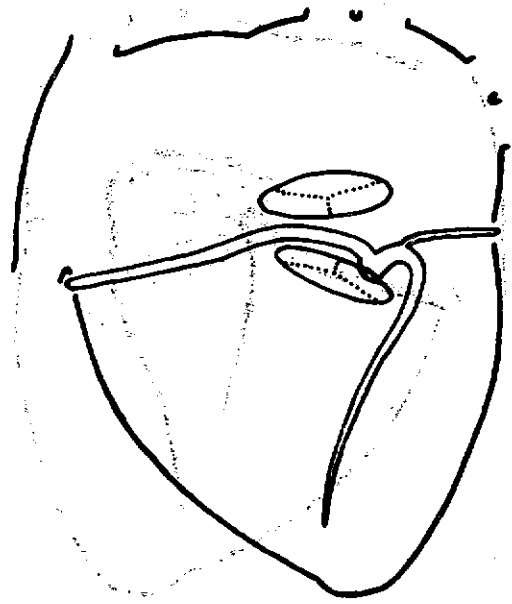
Şekil 16 — Sol koroner yokluğunda kollateralin ve sağ koronerin, sol koroner oluklarını doldurması.

Şekil 17 — Sol koroner-yokluğunda, sağ koronerin arka yüzden dolanarak enine dah yapması, retroaortik kollateralin inen dah yapması.

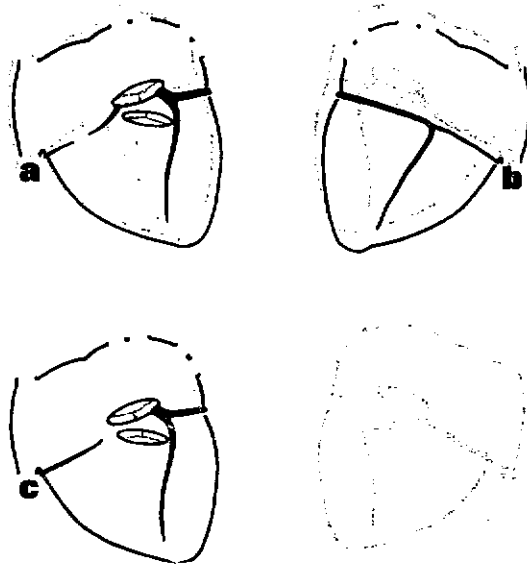


Şekil 18 — Sağ koroner arter yokluğunda :

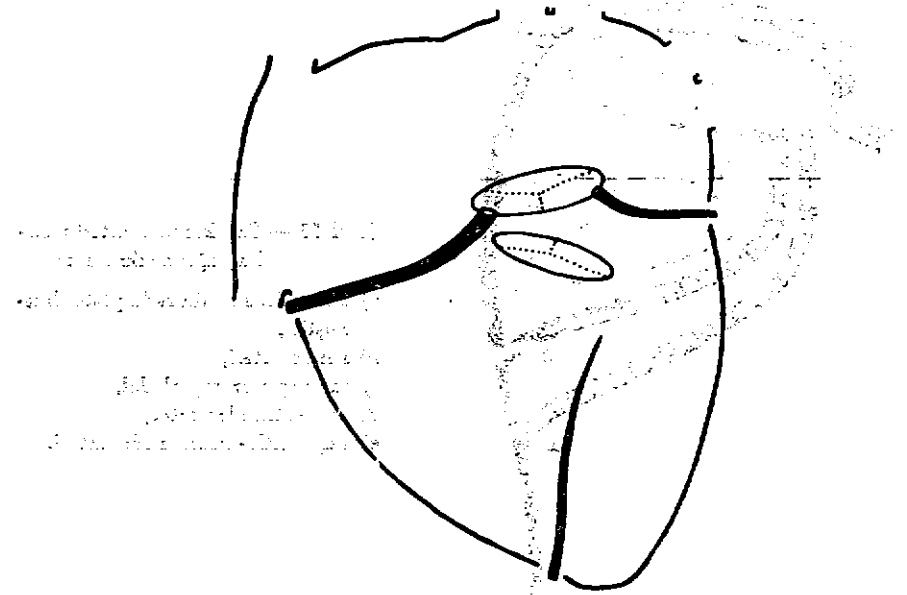
- a,b) sağ koroner kısa olduğunda, onun boş kalan oluğunu sol koronerin enine dahının arka yüzden dolanarak doldurması,
 c) sağ koronerin tam yokluğunda sol koroner enine dahının onun oluğunu doldurması.



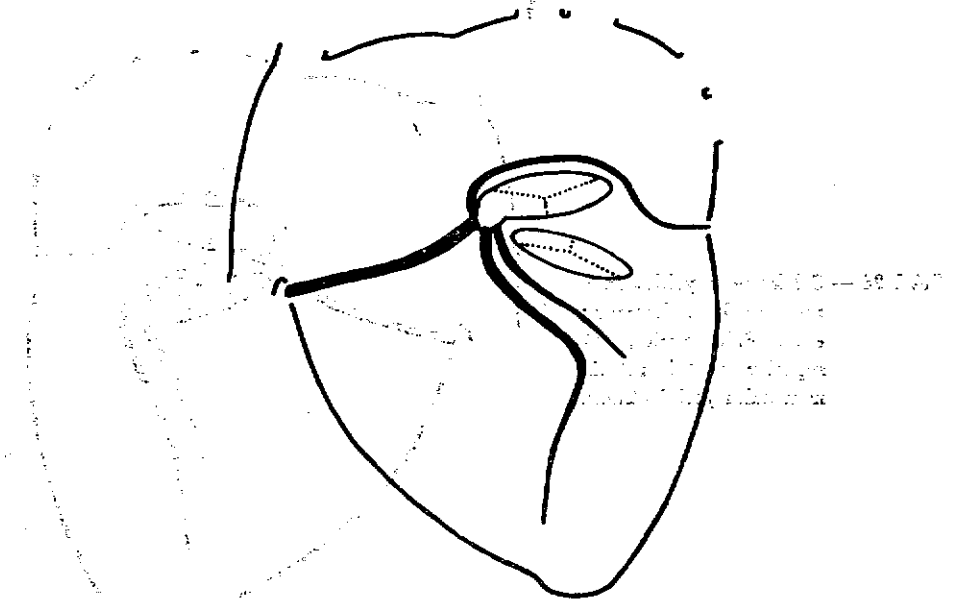
Şekil 19.— Her iki koronerin a. pulmonalis'ten çıkmaları.



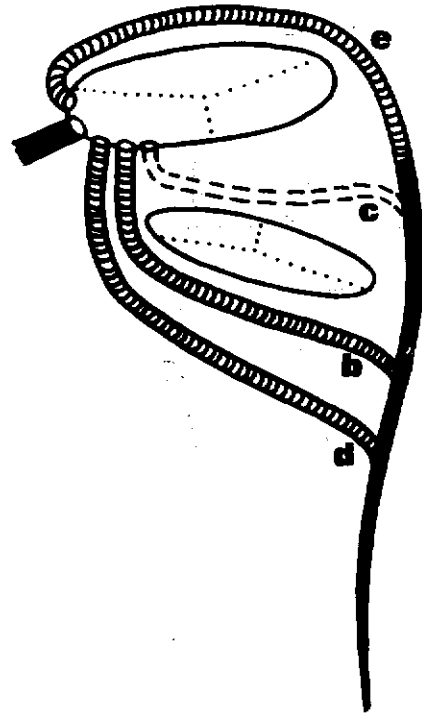
Şekil 20— a, b) sol koronerin yalnız inen dalı olduğunda, sol koronerin enine dalının yerini sağ koroner doldurur, c, d) sol koroner yokluğunda, ön ve arka yüzlerdeki inen dallar sağ koronerden kaynaklanır; bunlar apeks hizasında küçük kollateraller ile ağzlaşır.



Şekil 21 — Sol koronerin inen dalı olmadığı, enine dalın kalbin apeksini dolayarak boş kalan inen dal oluğunu doldurması.

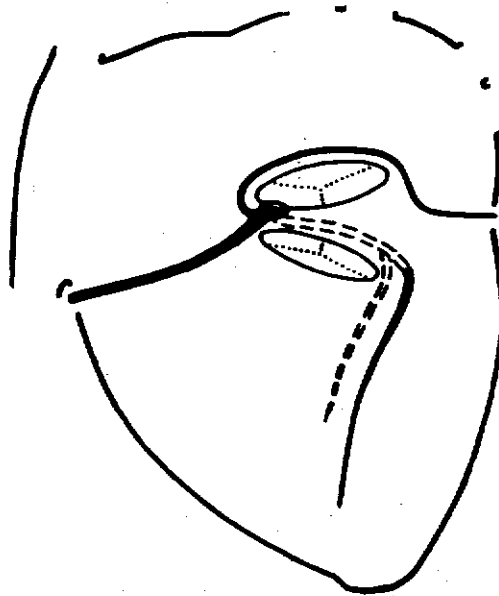


Şekil 22 — Koroner anomalileri ile birlikte olan aksesuar koroner arterler.



Şekil 23 — Sağ koroner arterin birkaç ağızla çıkması :

- a) adventitialdal (burada gösterilmemiştir),
- b) konus arteri,
- c) sağ superior septal dal,
- d) preventriküler arter,
- e) sağ Keith - Flack nodu arteri.



Şekil 24 — Sol koroner yokluğunda retroaortik kollateralin enine dalını yerini, sağ superior septal arterin inen dalını yerini alması.

KAYNAKLAR

1. ABBOTT, M.E.: *Congenital Cardiac Disease*, «W. Osler's Modern Medicine, Vol. 4, 3. ed. Lea and Febiger, Philadelphia, 1927» içinde.
2. ABRIKOSOFF, A.: *Aneurysma des linken Herzventrikels mit abnormer Abgangstelle der linken Koronararterie von der Pulmonalis bei einem fünfmonatlichen Kinde*, Virchow's Arch. 203 : 413, 1911.
3. BARNARD, W.G.: *Aneurysm of the left ventricle due to the left coronary artery taking origin from the pulmonary artery*, J. Path. Bact. 47 : 345, 1938.
4. BARTSCH, G.H., SMEKAL, Th.: *Über den Ursprung eines Kranzgefäßes aus der Lungenschlagader*, Frankf. Ztschr. Path. 47 : 256, 1935.
5. BASSIS, M.L., SHEINKOPT, J.A.: *Anomalous origin of left coronary artery from pulmonary artery*, Ann. Int. Med. 42 : 983, 1955.
6. BENESOVÁ, D.: *Über einen ungewöhnlichen Ursprung der linken Kranzarterie aus der Lungenschlagader*, Frankf. Ztschr. Path. 57 : 265, 1942.
7. BLAND, E.F., WHITE, P.D., GARLAND, T.: *Congenital anomalies of the coronary arteries; report of an unusual case associated with cardiac hypertrophy*, Am. Heart J. 8 : 787, 1933.
8. BOCHDALEK, K.: *Anomaler Verlauf der Kranzarterien des Herzens*, Virchow's Arch. 41 : 260, 1867.
9. BORN, E.: *Über Missbildungen der Kranzarterien und ihre Beziehungen zu Zirkulationsstörungen und plötzlichem Tod*, Virchow's Arch. 290 : 688, 1933.
10. CAZZANIGA, A.: *Anomala origine della arteria coronaria cordis sinistra dalla arteria pulmonare, miocardite consecutiva; lieve trauma, morte imminente*, Morgagni 57 : 466, 1915.
11. CHASTONAY, E., BUSER, M.: *Über einen Fall von Abgang der Arteria coronaria sinistra aus der Arteria pulmonalis*, Helvet. paediat. acta. 4 : 308, 1949.
12. CHOWN, B., SCHWALM, F.G.: *Congenital abnormality of the heart*, Am. J. Dis. Child. 52 : 1427, 1936.
13. CRONK, E.S., SINCLAIR, J.G., RIGDON, R.H.: *An anomalous coronary artery arising from the pulmonary artery*, Am. Heart. J. 42 : 906, 1951.
14. DAGONET, Y.: *Les anomalies de naissance des arteres coronaires; rapport d'une observation de coronaire gauche anormale*, Arch. mal. coeur 45 : 7, 1952.
15. DIETRICH, W.: *Ursprung der vorderen Kranzarterie aus der Lungenschlagader mit ungewöhnlichen Veränderungen des Herzmuskels und der Gefäßwände*, Virchow's Arch. 303 : 436, 1939.
16. DUTRA, F.R.: *Anomalies of coronary arteries; report of 2 cases, with comment on the dynamics of development of the coronary circulation*, Arch. Int. Med. 85 : 955, 1950.
17. EIDLOW, S., MacKENZIE, E.R.: *Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery; report of a case diagnosed clinically and confirmed by necopsy*, Am. Heart J. 32 : 243, 1946.

18. ENGELMANN, G.: *Ein Fall von Mangel einer Coronararterie*, Anat. Anz. **14** : 260, 1898.
19. GALLAVARDIN, L., REVAULT, P.: *Anomalie d'origine de la coronaire arterieure*, Lyon méd. **136** : 270, 1925.
20. GARAUD, D.: *Un cas de malformation congenitale des arteries coronaires; mort subite*, Marseille Méd. **46** : 82, 1909.
21. GASUL, B.J., LOEFFLER, E.: *Anomalous origin of the left coronary artery from the pulmonary artery (Bland - White - Garland syndrome); report of 4 cases*, Pediatrics **4** : 498, 1949.
22. GEEVER, E.F., RAVIN, A.: *Single coronary artery; case report of an absent right coronary artery*, Am. Heart J. **33** : 538, 1947.
23. GOULEY, B.A.: *Anomalous left coronary artery, arising from the pulmonary artery (adult type)*, Am. Heart J. **40** : 630, 1950.
24. GRÄTZER, G.: *Der Seitenbahnenkreilauf an einem Herzen mit einer Kranzschlagader*, Virchow's Arch. **262** : 608, 1926.
25. GRAYZEL, D.M., TENNART, R.: *Congenital atresia of tricuspid orifice and anomalous origins of coronary arteries from pulmonary artery*, Am. J. Path. **10** : 791, 1934.
26. HAFERKORN, M.: *Beitrag zu den Entwicklungsanomalien der Koronararterien*, Kinderärztliche Praxis **6** : 13, 1935.
27. HARTENSTEIN, H., FREEMAN, D.J.: *Origin of the left coronary artery from the pulmonary artery*, Am. J. Dis. Child. **83** : 774, 1952.
28. HEIDLOFF, C.W.M.: *Ein Fall von abnormen Ursprung der Arteria Coronaria Cordis sinistra Coronaria pulmonalis communis*, Thesis, Leipzig University, 1926.
29. HEIZMANN, O.: *Drei seltene Fälle von Herzmissbildung*, Virchow's Arch. **223** : 57, 1916.
30. JAMES, T.N.: *Anatomy of the Coronary Arteries*. Paul B. Hoeber Inc., New York, 1961.
31. KAUNITZ, P.E.: *Origin of the left coronary artery from pulmonary artery; review of the literature and report of two cases*, Am. Heart J. **33** : 182, 1947.
32. KEIZER, D.P.R., ROCHAT, R.R.: *Anomalous origin of left coronary artery*, Am. J. Dis. Child. **83** : 769, 1952.
33. KING, E.S.J.: *Single coronary artery*. Br. Heart J. **2** : 79, 1940.
34. KINTNER, A.R.: *Anomalous origin and course of the left coronary artery*, Arch. Path. **12** : 586, 1931.
35. KIYOKAWA, W.: *Anomalie der linken Kranzarterie des Herzens und ihre Folgen*, Virchow's Arch. **242** : 14, 1923.
36. KOCKEL, H.: *Eigenartige Kranzschlagadermissbildungen*. Beitr. Path. Anat. **94** : 220, 1934 - 5.
37. KRAESU, W.: *Über den Ursprung einer akzessorischen A. coronaria aus der A. pulmonalis*. Zeitschr. f. rationelle Med. **24** : 225, 1865.

38. KRAUSE (SCHWALBE), E.: *Die Morphologie der Missbildungen des Menschen und der Tiere*, 3. T., 1910). Abrikossoff (2) tan naklen alınmıştır.
39. KRUMBHAAR, E.B.: *So-called idipathic cardiac hypertrophy in infancy*. Am. J. Dis. Child. **27** : 449, 1924.
40. KRUMBHAAR, E.B.: *Anomalous coronary from pulmonary artery*. Int. A.M. Museums Bull. **10** : 108, 1924.
41. KRUMBHAAR, E.B., EHRLICH, W.E.: *Varieties of single coronary artery in man, occurring as isolated cardiac anomalies*. Am. J. Med. Sci. **196** : 407, 1938.
42. KUZMAN, W.J., VUSKIS, A.S., CARMICHAEL, D.B.: *Anomalous left coronary artery arising from the pulmonary artery*. Am. Heart J. **57** : 36, 1959.
43. LIMBOURG, M.: *Über den Ursprung der Kranzarterien des Herzens aus der Arteria pulmonalis*. Beitr. path. Anat. **100** : 191, 1937.
44. LINCK, K.: *Aneurymatische Erweiterung der linken Herzkammer infolge Ursprungs der linken Kranzschlagader aus der Pulmonalis bei einem 8 Monate Alten*. Virchow's Arch. **297** : 113, 1936.
45. LYON, R.A., JOHNSMANN, R.J., DODD, K.: *Anomalous origin of the left coronary artery*. Am. J. Dis. Child. **72** : 675, 1946.
46. MADDUX, K., ISBISTER, J.: *Case of single coronary artery, quadricuspid pulmonary valve and anomalous right subclavian artery; death from acute rheumatic carditis*. Med. J. Australia **1** : 50, 1940.
47. MCKINLEY, H.I., ANDREWS, J., NEILL, C.A.: *Left coronary artery from the pulmonary artery; three cases, one with cardiac tamponade*. Pediatrics **8** : 828, 1951.
48. MONNET, P.: *Anomalies of origin of arteries, especially pulmonary origin of left coronary artery in nursling*. Arch. franç. pédiat. **11** : 924, 1954.
49. MÖNCKEBERG, J.G.: *Über eine seltene Anomalie des Koronararterienabgangs*. Zbl. Herz.-Gefässkr. **6** : 441, 1914.
50. NADDACHINA, T.A.: *A developmental defect; left coronary artery originating from the pulmonary artery*. Arkh. Patol. (Moskva) **23** : 82, 1961. (Exc. Med. Gen. Path. **14** : 809, 1961 den alınmıştır).
51. NGAI, S.K.: *Congenital anomaly of the heart*. Br. Heart J. **2** : 79, 1940.
52. OGDEN, J.A.: *Origin of a single coronary artery from the pulmonary artery*. Am. Heart J. **78** : 251, 1969.
53. OGDEN, J.A.: *Congenital anomalies of the coronary arteries*. Am. J. Cardiol. **25** : 474, 1970.
54. ORSOS, F.: *Über die Rolle der Coronargefäße beim Altern des Herzens*. Beitr. Path. **106** : 1, 1941.
55. PETRÉN, T.: *Ein Fall von Mangel der A. coronaria cordis dextra*. Virchow's Arch. **278** : 158, 1930.

56. PLAUT, A.: *Versorgung des Herzens durch nur eine Kranzarterie.* Frankf. Ztschr. Path. **27** : 84, 1922.
57. PROESCHER, F., BAUMANN, F.W.: *Abnormal origin of the left coronary artery with extensive cardiac changes in a female child thirteen months old.* J. Pediat. **25** : 344, 1944.
58. RAMIREZ, C.A.: *Single coronary artery; report of the anomaly occurring in a woman.* Arch. Path. **70** : 763, 1960.
59. RICHTER, O.: *Über das Fehlen einer Kranzarterie.* Virchow's Arch. **299** : 637, 1937.
60. ROBERTS, J.T., LOUBE, S.D.: *Congenital single coronary artery in man; report of 9 new cases, one having thrombosis with right ventricular and atrial (auricular) infarction.* Am. Heart J. **34** : 188, 1947.
61. RUDDOCK, J.C., STEHLY, C.C.: *Anomalous origin of left coronary artery.* U.S. Navy Bull. **41** : 175, 1943.
62. RÜBBERDT, H.: *Abnormer Abgang der linken Kranzarterie aus der Lungenschlagader.* Beitr. Path. **94** : 571, 1937.
63. SANES, S.: *Anomalous origin and course of the left coronary artery in a child.* Am. Heart J. **14** : 219, 1937.
64. SANES, S., KENNY, F.E.: *Anomalous origin of left coronary artery from pulmonary artery, with myocardial fibrosis of left ventricle and partial aneurysm at the apex.* Am. J. Dis. Child. **48** : 113, 1934.
65. SCHLEY, J.: *Abnormer Ursprung der rechten Kranzarterie aus der Pulmonalis bei einem 61 jährigem Mann.* Frankf. Ztschr. Path. **32** : 1, 1925.
66. SCHOLTE, A.T.: *Über einen Fall von Abnormer Abgangsstelle der linken Koronararterie aus der Pulmonalarterie.* Zbl. Path. **50** : 183, 1930.
67. SMITH, F.M., GRABER, V.C.: *Coronary thrombosis with congenital absence of left coronary artery.* Arch. Int. Med. **38** : 222, 1926.
68. SOLOFF, L.A.: *Anomalous coronary arteries arising from the pulmonary artery; report of a case in which the left coronary artery arose from the pulmonary artery.* Am. Heart J. **24** : 118, 1942.
69. SPEER, F.D.: *Anomalous origin and course of the left coronary artery in adult.* N.Y. Med. Coll. Flow. Hosp. Bull. **1** : 201, 1938.
70. STAPLEY, L.A., EDWARDS, J.E.: *Single coronary artery; report of two cases.* A.M.A. Arch. Path. **52** : 470, 1951.
71. VRIES de, W.M.: *Über Abweichungen in der Zahl Semilunarklappen.* Beitr. Path. Anat. **64** : 39, 1918.
72. WÜTHRICH, R.: *Über den Abgang der Arteria coronaria sinistra aus der Arteria pulmonalis; Zugleich ein Beitrag zum Problem des plötzlichen Todes.* Cardiologia **18** : 193, 1951.