

THE NETTER COLLECTION OF MEDICAL ILLUSTRATIONS

CİLT 5

KALP

FRANK H. NETTER, M.D.

Çeviri Editörü

PROF. DR. ÇETİN EROL



GÜNEŞ TIP
KİTABEVLERİ

ÖNSÖZ

Kalp hastalığı sınırları ve coğrafik kısıtlamaları göz önüne al-
maz. Dünyanın her ülkesinde, her iki cinsiyette de, her ırkta ve
toplumun her katmanında görülebilir. Şüphesiz sağlık problemlerinin içinde en zor ve en riskli olan hastalıktır.

Bununla beraber, son yirmi yılda kalp ve dolaşım sistemi tedavisi ile ilgili bilgilerimiz şaşırtıcı derecede ilerlemiştir. Bazı alanlarda ilerleme "tahminlerimizden de ötedir". Aslında bu derecede büyük bir ilerleme , daha önceki kayıtlı insan tarihine göre bu kadar kısa bir zamanda olmuştur.

Yirmi yıldan az bir süre önce kalbin içi cerrahlar için girilemez bir anatomik bariyer-cerrahların yıllar boyu karşılaştıkları en son anatomik sınırdı. Sadece bir kaç yıl önce birçok doktor ve cerrah, hasta kalbin herhangi bir kalp içi müdahaleye izin veremeyeceğini ve gelecekte açık kalp ameliyatının yapılamayacağını düşünüyordu. Bu yüzden tahminlere göre açık kalp ameliyatı, başarısızlıkla sonuçlanmaya mahkumdur.

Doğrusu 1952'den önce ve tüm vücut sıcaklığı anormal olarak düşmeden hiç başarılı açık kalp ameliyatı olmamıştır, 1954 ve *çapraz dolaşımdan* önce perfüzyon metodu kullanılarak gerçekten başarılı olan bir açık kalp ameliyatı olmamıştır. Kalp tedavisindeki şaşırtıcı son gelişmeler *extra corporal circulation* ve kalp-karaciğer makinalarının gelişmesi içinde bir anahtar olmuştur.

Bugün sadece on yıl öncesinde iyileşmesi umutsuz olan vakalar, rutin bir tedaviyle cerrahi olarak yada diğer tıbbi tekniklerle oldukça kısa bir süre içerisinde tedavi edilebiliyor.

Diğer önemli bir gelişmede cerrah ve iç hastalıkları uzmanlıkları arasında her iki dalda da gelişen karşılıklı bilgilerden ortaya çıkan anlaşmadır. Sonuçta ortaya tıbbi kardiyoloji ve cerrahi kardiyolojinin birleşimi olan güçlü bir kurum çıkmıştır.

Yarının nasıl huzla dün olduğununun en şaşırtıcı örneği, insan kalbi naklinin başarısını gösteren raporlardır. Çünkü toplum çok uzun yıllarca kalbi, yaşam ve ömrün birinci sembolü olarak kabul ettiği için kalp nakli bu yüzyılda yapılan diğer terapötik tedavilerden daha çok ilgi çekmiştir. Bu olağanüstü kitabın son bölümünde, en temel tekniklerle donanmış deney laboratuvarındaki çalışmaları çizen Dr. Netter ve orada büyük çabalarla çalışan bazı tıp adamları için bu başarı çok büyük bir sürpriz olmamıştır. Aslında ilk insan kalbi nakli için hazırlıklar, ilk başarılı açık kalp ameliyatı için geliştirilen tekniklerle yaklaşık onbeş yıl önce başladı.

Elbette bu işin içinde varolan ve zorluk çıkaran doku toleransının immünokimyasal özellikleri için daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır ve bu işin "Gordion düğümü" burasıdır. Kalbin ve diğer organların değişiminin rutin Klinik Tedavi şeklini alması için bu düğümün çözülmesi gerekmektedir. Fakat hiç kuşku duyulmamalıdır ki, "Büyük İskender" bu düğümü çözmek için ortaya çıkacak ve çok başarılı *homotransplantation* ve hatta hayatı önemli olan organların *beterotransplantation*'unun yapılabilmesini sağlayacaktır.

Cerrahi yeteneklerle yoğrulmuş ve kendini uluslararası konsorsiyumların belirlenmesine adanmış, bilimsel tıbbın ve cerrahinin babası olan John Hunter'ın da dediği gibi "Düşünüyorum da senin çözümün mantıklı, fakat neden düşünüyorum? Neden denemiyorum ki?". Tıbbi ve cerrahi kardiyolojideki son yapılan başarılı çalışmalar fizyoloji, anatomi, patoloji ve biyokimya da yapılan temel araştırmaların çok mükemmel birer örneği olmuştur.

Temel araştırmanın bu kadar kısa adımlar bile, bu cildin yaratılmasını üstlendiği zaman Dr. Frank Netter'e göre çok büyük bir çalışmanın ilham kaynağı olmuştur. Çizimlerine çok kapsamlı, kalp ile ilgili bilinen ne varsa; anatomisi ve patolojisi, embriyoloji histolojisi, fizyolojisi, yapı ve metabolizmasıyla ilgili yeni özelliklerini, normal ve anormal fonksiyonları ile ilgili tanımları ve son olarak kalp naklini de dahil ederek, uygulanabilen tüm cerrahi yöntemleri dahil etmiştir.

Ressam kendisinde belirtmiştir; "resim çizmek ciddi bir disiplindir, birisi detaylardan çok emin olmadıkça bir konu üzerine hiç düşünmeden rastgele birşeyler yazabilir, fakat resim tahtasının önünde elinizde fırçayla durukken titiz ve gerçekçi olmalısınız". Kalbi ele aldığımızda ise; bugüne kadar kimsenin üstlenmediği çok büyük bir çalışmadır bu ve aslında bazıları bu çalışmaya "başarılması imkansız" hayal diye nitelendirdiler. Bu problemlere rağmen serinin diğer kitaplarından daha büyük ve daha detaylı olan bu cilt; çok zor, kapsamlı konuları içeren, muhteşem bir çabıyla üretilmiş, eşî görülenmiş bir klinik ve bilimsel çalışmadır. Bunu yapmak için; Dr. Netter olağanüstü bir ressam olarak zekasını; bilgiyle, merakla ve son bulmayan dikkatini; muhteşem bir araştırmacının tipik detaycılığıyla birleştirmiştir. Sonuçta, en deneyimli araştırmacıların, kardiyologların ve cerrahların bile kendilerine yabancı, yeni bulacakları güncellenmiş bilgilerden oluşan klasik bir cilt ortaya çıkmıştır. Son zamanlarda, bu dinamik alandaki şaşırtıcı değişimleri anlamamıza yardımcı olabilmeleri için; ressamımız bu değişiklikleri, eşsiz yeteneğiyle kolaylıkla resimlere uyarlamıştır.

Ve gelecek nasıl olacak? Bilimin sınırları sonsuzdur. Yalnızca hayallerini sınırlandıran insan gelecekteki başarılarını sınırlandırabilir. Son on yılda yaşayan hiç bir akla başında medyum herhangi bir şeyin yapılmasının "imkansız" olduğunu söylememelidir, çünkü konuşması "yapan" birisi tarafından kesilebilir. Bu dönemin büyük ilerlemeleri; sürekli devam eden, heyecanlı bir maceraya gibi hala karşımızda bizi beklemektedir. Bilimkurgu bilimsel başarının önünde olduğu zaman kim geleceği görebilirki? Bu günden on yıl sonra buna benzer bir önsözde yazılan başarıların ne olacağını kim tahmin edebilir ki? Hiç şüphesiz; umuyoruz ki, bu tür olayların tarihsel sıralamasını yapabileceğimiz bir Dr. Frank Netter olacaktır.

New York City, 1969

C. WALTON LILLEHEI, PH.D., M.D.

ÇEVİRİ EDITÖRÜ ÖNSÖZÜ

Bir çizim dehâsı olarak nitelenebilecek Dr. Frank H. Netter'in, 1969'da ilk baskısı yapılan bu atlas-kitabını Türkçeye çevirmek gerçekten çok zor bir görev olmuştur. Ancak yıllar geçtikçe, artan bilgilerimize rağmen, değerini kaybetmeyen ve üst üste yaptığı yeni baskılarla günümüze kadar gelerek kendisini kabul ettiren bu eserin Türkçeye çevrilmesi de gerçek bir kazanç olmuştur. Elbette yazılı kısımlarında birçok yeni bilgi, teknik gelişme ve tedavi şekilleri yer almamaktadır; ancak bu kitabın değerini asla düşürmemektedir. Çünkü o zaman için bilinen gerçekler çok sağlam bir zeminde anlatılmış ve gösterilmiştir; halen de tarihi bile olsa değerlerini korumaktadırlar.

Çeviride gerçekten çok zorlanan alanlar olmuştur. Her terimin, her kelimenin Türkçesini her zaman rahatlıkla bulmak ve ye-

rine koymak mümkün olmamaktadır. Bazıları olduğu gibi bırakılmıştır. Bu eserden faydalanacak meslektaşlarımızın gelecek baskılarda bunların düzeltilmesi için katkıda bulunmaları için eleştiri ve tavsiyelerini bildirmeleri bize çok yardımcı olacaktır.

Bu çeviriyi büyük bir gayretle ve özenle yapan arkadaşlarımla, çeviriye destek veren ve bu eseri Türkçeye kazandıran Güneş Tıp Kitabevleri yöneticilerine sonsuz teşekkür eder; eserin Türk Tıp toplumuna faydalı olmasını dilerim.

Saygılarımla,
Prof. Dr. Çetin Erol

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM I		BÖLÜM II (devamı)	
ANATOMİ		FİZYOLOJİ VE PATOFİZYOLOJİ (devamı)	
LEVHA NUMARASI	SAYFA NUMARASI	LEVHA NUMARASI	SAYFA NUMARASI
1-4. Göğüs Kafesi.....	2-5	33-34. Komplet Kalp Bloğunun Tedavisinde	
5-6. Kalp.....	6-7	Pacemamer İmplantasyonu	71-72
7-9. Atrium ve Ventriküller	8-10	35-37. Oskültasyon Pozisyonları ve Bölgeleri:	
10-11. Kapakların Açık ve Kapalı Pozisyonları,		Kardiyak Siklustaki Olaylar	73-75
Kapak İlişkilerinin Detayları	11-12	38-41. Fonokardiyografi.....	76-80
12-14. Özelleşmiş İletim Sisteminin Anatomisi	13-15	42. Sağ Kalp Yetmezliği ve	
15-16. Koroner ve Arter Venler.....	16-17	Sistemik Konjesyon	81
17-18. Kalbin İnervasyonu I ve II	18-19	43. Sol Kalp Yetmezliği ve	
19-20. Myokardiyumun Histolojisi I ve II	20-21	Pulmoner Konjesyon	82
21-28. Radyoloji ve Angiokardiyografi.....	22-30	44-45. Pulmoner Konjesyon veya Kardiyak ve	
29-31. Seçici Sine Koroner Anteriyografi	31-33	Diğer Nedenlere Bağlı Ödem.....	83-84
		46. Pulmoner Konjesyon veya Kardiyak ve	
		Diğer Nedenlere Bağlı Ödem.....	85
		47. Pulmoner Ödem ve Proksimal Dispne:	
		Terapötik Noktalar.....	86
		48-52. Kapak Darlığı ve Yetmezliği	87-91
		53-54. Myokardiyal İnfarküste Serum Enzimleri	92-93
		55. Şok	94-95
		56-58. Kardiyopulmoner Arest ve Tedavisi	96-98
		59-61. Ekstrakorporeal Sirkülasyon	99-101
		62-66. İlaçların Kalp Üzerindeki Etkileri	102-109
BÖLÜM II		BÖLÜM III	
FİZYOLOJİ VE PATOFİZYOLOJİ		EMBRYOLOJİ	
1. Kalp Kasının Biyokimyası	36-38	1. Embriyonun Yaşı.....	112-113
2. Vücudun Perfüzyon Gerekçimleri Karşısında		2. Erken İntraembriyonik Vaskulogenez.....	114
Ortaya Çıkan Kardiyak Adaptasyonların		3-4. Kalp Tüpünün Oluşumu.....	115-116
Mekanizması	39	5-6. Kalp Kıvrımının Oluşumu.....	117-118
3. Egzersize Verilen Sirkülatuar Yanıt.....	40-41	7-13. Kardiyak Septanın Oluşumu	119-126
4. Kardiyak Fonksiyonunun Sınırsal ve		14-17. Major Kan Damarlarının Gelişimi	127-130
Hormonal Regülasyonu	42		
5-9. Kardiyak Kateterizasyon	43-47		
10-11. Özelleşmiş İletim Sisteminin Fizyolojisi	48-49		
12. Elektrokardiyogram.....	50		
13. Elektrokardiyografik Derivasyonlar ve			
Referans Çizgileri.....	51		
14-15. Kardiyak Depolarizasyon ve Repolarizasyon			
ve Ortalama Anlık Vektörler	52-53		
16. Spasial Vektorkardiyografik Halka	54		
17. Vektorkardiyografinin Prensipleri	55		
18. Normal Vektorkardiyografik Halka ve			
Elektrokardiogramın Elde Edilmesi	56		
19. Normal Bir İnsanda Eksen Deviasyonu	57		
20. Atriyal Büyüme	58		
21. Ventriküler Hipertrofi.....	59		
22. Demet-Dal Bloğu.....	60		
23. Wolf-Parkinson-White Sendromu	61		
24. Myokardiyal İskemi, Hasar ve İnfarküsü.....	62		
25. Anterior İnfarküslerin Lokalizasyonu	63		
26. Posterior İnfarküslerin Lokalizasyonu	64		
27. Sinüs ve Atriyal Aritmiler	65		
28. Prematür Kontraksiyonlar.....	66		
29. Sinüs Arest, Bloğu ve A-V Bloğu	67		
30. Taşikardi, Fibrilasyon ve Atriyal Flutter.....	68		
31. İlaç ve Elektrolitlerin Elektrokardiogramlar			
Üzerindeki Etkileri	69		
32. Yanıltıcı Elektrokardiyografik Bulgular.....	70		
		BÖLÜM IV	
		HASTALIKLAR-KONJENİTAL ANOMALİLER	
		1. Büyük Sistemik Ven Anomalileri	133
		2-3. Pulmoner Venöz Bağlantı Anomalisi	134-135
		4. Atriyum Anomalileri	136
		5-6. Atriyal Septum Defektleri	137-138
		7-8. Enokardial Yastık Defektleri	139-140
		9-12. Triküspid Kapağı Anomalileri.....	141-144
		13-15. Ventriküler Septum Anomalileri	145-147
		16-20. Sağ Ventrikül Çıkış Yolu Anomalileri	148-152
		21-22. Sol Ventrikül Çıkış Yolu Anomalileri	153-154
		23-24. Büyük Arter Transpozisyonu	155-156
		25. Ventriküllerin İnversiyonu ile Beraber	
		Olan Büyük Arter Transpozisyonu	
		(Büyük Arterlerin Düzeltilmiş	
		Transpozisyonu)	157

BÖLÜM IV (devamı)		
HASTALIKLAR-KONJENİTAL ANOMALİLER		
(devamı)		
LEVHA NUMARASI		SAYFA NUMARASI
26.	Trunkal Septumun Anomalileri.....	158
27.	Anormal Sol Koroner Arter ve Valsalva Sinüsünün Anevrizması	159
28-31.	Aortik Ark Sistemi Anomalileri	160-163
32.	Endokardial Fibroelastozis ve Glikojen Depo Hastalığı	164
BÖLÜM V		
EDİNİLMİŞ HASTALIKLAR		
1-2.	Romatizmal Ateş Sydenham Koresi	166-167
3-14.	Romatizmal Kalp Hastalığı	168-179
15.	Lupus Eritematosus	180
16-22.	Bakteriyel Endokardit	181-187
23.	Marantik Endokardit	188
24.	Aortanın Kistik Medial Nekrozu	189
25.	Sifilitik Kalp Hastalığı	190
26-31.	Edinilmiş Kalp Hastalığında Cerrahi (Kapak Replasmanı).....	191-196
32-33.	Trileaflet (Üç Yapraklı) Aort Kapağının Takılması	197-198
34.	Mitral ve Trikuspid Replasmanı için Serbest Hareket Eden Diskoid Kapak.....	199
35-36.	Aort Kapağı Homogrefti	200-201
37.	Amiloidoz	202
38.	Septik Miyokardit	203
39.	Difteri ve Viral Miyokarditi	204
40.	Skleroderma ve Sarkoidozda Miyokardit	205
41.	İdiopatik Miyokardit	206
42.	Endomiyokardiyal Fibrozis	207
43.	Löfler Hastalığı	208
44.	Becker Hastalığı	209
45.	Berberi	210
46.	Kardiyak Miyopatiler	211
47.	Koroner Arterlerin Yapısı.....	212
48.	İnsanda Görülen Aterosklerozun Patogenezi Hakkındaki Hipotez.....	213

BÖLÜM V (devamı)		
EDİNİLMİŞ HASTALIKLAR		
(devamı)		
LEVHA NUMARASI		SAYFA NUMARASI
49.	Koroner Arter Hastalığında Patolojik Değişiklikler.....	214
50.	Önemli Ateroskleroz Alanları	215
51.	Aterosklerozun Etiyolojisinde Rolü Olan Faktörler.....	216-217
52-56.	Aterosklerotik Kalp Hastalığı	218-222
57.	Angina Pektoris.....	223
58.	Hipertansiyon-Bir Regülasyon Hastalığı	224-225
59.	Cerrahi Olarak Tedavi Edilmesi Mümkün Olan Sekonder Hipertansiyonun Nedenleri	226
60.	Hipertansiyonda Göz Dibi	227
61-62.	Ana Renal Arterin Tıkaçıcı Hastalığı	228-229
63.	Hipertansiyonda Böbrekler	230-231
64-65.	Hipertansiyonda Kalp Hastalığı	232-233
66.	Akut Kor Pulmonale	234-235
67-68.	Kronik Kor Pulmonale	235-237
69-75.	Koroner Arter Hastalığında Cerrahi	238-244
76.	Hipertroidizmde Kalp	245
77.	Miksödemde Kalp	246
78.	Trisinozis.....	247
79.	Chagas Hastalığı	248
80.	Amibik Perikardit	249
81.	Ekinokokkus Kisti (Hidatid Kisti)	250
82.	Kalp Tümörleri	251
83.	Metastatik Kalp Tümörleri	252
84-88.	Penetrasyonlu Kalp Yaralanmaları	253-257
89-90.	Penetrasyonsuz Kalp Yaralanmaları	258-259
91-93.	Perikardiyumun Hastalıkları	260-262
94-97.	Kalp Transplantasyonu	263-266
	Kısaltmaların Açıklamaları	267
	Seçilmiş Kaynaklar	268
	İndeks	277
	NETTER COLLECTION Cilt Bilgisi.....	295

Bölüm I

ANATOMİ

Frank H. Netter, M.D.

Katkıda Bulunanlar

JOHN H. ABEL, JR., Ph.D. ve JOHANNES A. G. RHODIN, M.D., Ph.D.
Levha 19 ve 20

MURRAY G. BARON, M.D. ve BERNARD S. WOLF, M.D.
Levha 21-28

BRIAN F. HOFFMAN, M.D.
Levha 12-14

G. A. G. MITCHELL, O.B.E., T.D., M.B., Ch.B., M.Sc., Ch.M., F.R.C.S.
Levha 17-18

F. MASON SONES, JR., M.D.
Levha 29-31

LODEWYK H. S. VAN MIEROP, M.D.
Levha 1-11, 15 ve 16

Göğüs Kafesi

Kalbin anatomisine geçmeden önce göğüs boşluğunun ve göğüs boşluğunda bulunan diğer organların bazı anatomik özelliklerinden kısaca bahsetmek yararlı olacaktır.

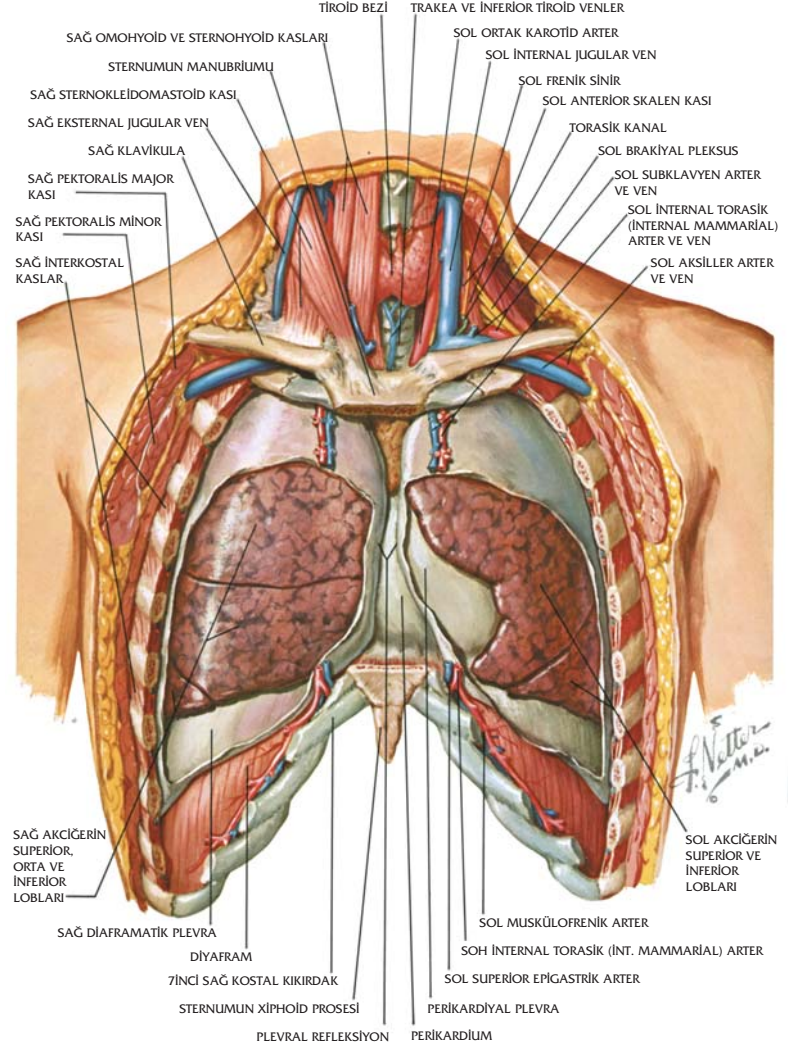
Toraks, vücudun veya gövdenin üst kısmını oluşturur ve şekli bir fıçı ile tepesi kesilmiş koninin bir karışımıdır. Bu şeklin, intratorasik basıncın atmosfer basıncından daha az olduğu zamanın uzunluğuna rağmen, göğüs duvarının, oldukça ince ve hafif iskelet yapıları ile bütünlüğünü korumaya devam ettiği düşünüldüğünde oldukça kullanışlı olduğu görülecektir.

Toraksik kavitesi göğüs kafesinin sadece üst kısmını işgal eder. Abdominal (peritoneal) kavite sternumun alt ucuna kadar çıkabilmektedir -bu özellik karaciğer, dalak, mide ve böbrekler gibi büyük ve kolayca yaraılan abdominal organlara azımsanması gereken bir koruma sağlamaktadır.

Bu iki kavite kubbe şeklinde olan, periferik kas ve santral tendinöz yapılardan oluşan, toraksik kaviteyi inferiorından kapatan, diyafram ile birbirinden ayrılır. Superior olarak sınırlarını sternumun üst kısmı, kısa, dayanıklı ilk kaburga ve birinci toraksik omurun gövdesinin oluşturduğu dar, üst toraksik açıklık boyun köküne geçit imkanı tanıır ve spesifik bir yapı ile kapanmaz.

Posterior olarak toraksın sınırını on iki toraksik vertebra'nın gövdeleri ve kaburgaların posterior kısımları oluşturur; anterior sınırlarını belirleyen yapılar ise sternum, kaburga kırıkardakları ve kaburgaların anterior kısımlarıdır; lateralde ise kaburgaların kalan kısımları yer alır. Ardışık kaburgalar birbirlerine, aralarındaki boşlukta bulunan interkostal kaslarla bağlanırlar.

Sternum, anterior olarak orta hatta ve oldukça yüzye yer alır. Klaviküller ve ilk yedi kaburga çifti sternum ile eklem yaparlar. Sternum üç parçadan oluşur -manubrium ve korpus sterni (ikiisi de kemikli) ve küçük kırıkardaklı xiphoid proses. Klavikula, sternumun üst sınırında manubrium ile eklem yapar ve bu eklemler arasındaki çentikte interklaviküler veya suprasternal çentik denilmektedir. Sternoklaviküler eklemlerin hemen altında, ilk kaburgaların kırıkardakları sternuma bağlanır. Burada eklem boşluğu yoktur. Manubrium ve sternumun gövdesi fibrokartilaj ile birleşmiştir. Manubrium ve sternumun gövdesi arasındaki kayışak genellikle oldukça belirgin bir tümsek oluşturur.



Bu tümsek sternumun iki parçasının birbiri ile hafif bir açılı (Louis'in açısı) oluşturması sebebi ile daha da belirgin hale gelmiştir. Bu önemli bir işaretir çünkü ikinci kaburgaların kırıkardakları sternum ile bu noktada eklem yapar. Sternumun üçüncü ve en küçük parçası xiphoid kırıkardaktır. Bu ince, kaşık şeklindeki parça sternumun gövdesinin alt ucuna yapışık olarak durur.

Toraksın kemik yapılarının büyük çoğunluğu kaburgalar tarafından oluşturulmuştur. Normalde gövdenin iki yanında 12'şer tane kaburga vardır. Kaburgalar ince, eğimli ve oldukça elastik kemiklerdir ve posterior toraksik vertebralara ile eklem yapar, anteriora ise kostal kırıkardaklara sonlanırlar. İlk yedi çifti sternuma kırıkardakları ile bağlı iken, sekiz, dokuz ve onuncu çiftler birbiri ile eklem yapar ve sternuma kadar ulaşmazlar. On birinci ve on ikinci çiftler küçüktür ve gelişimleri biraz daha ilkindir, serbest kırıkardakları uçları halinde sonlanırlar. Kaburgaların en kalın kesimleri posterior

bölgeleridir, öne doğru eğimli bir şekilde ilerledikçe oldukça düzleşir ve biraz daha genişlerler. Her kaburganın posterior kesiminin inferior ve iç yüzünde çukurumsu bir bölge -kostal sulcus- vardır, bu bölgede seyreden interkostal damar ve sinir yapıları, anatomik yapı sebebi ile korunaklı bir ortamdadırlar.

İlk iki ve son iki kaburga yukarıda verilen tariflerden biraz daha farklıdır. İlk kaburga (bkz. Sayfa 3) oldukça kısa ve göreceli olarak daha ağırdır. Superior yüzeyinde iki çukuru vardır, bu çukurlar bir tüberkül ile birbirinden ayrılır. Bu tüberkülün ismi "skalen tüberkülüdür", bu nokta anterior skalen kasının insersiyon noktasını oluşturur. Kasın önündeki çukurda subklavyen ven varken, subklavyen arter tüberkülün arkasındaki çukurdan geçer. İkinci kaburga birinciden daha dayanıklıdır ve bir düzeye kadar -daha öncede belirtildiği gibi küçük olan on birinci ve on ikinci kaburgalar hariç- diğer kaburgalara (Sayfa 3'ten devam ediyor)

Göğüs Kafesi

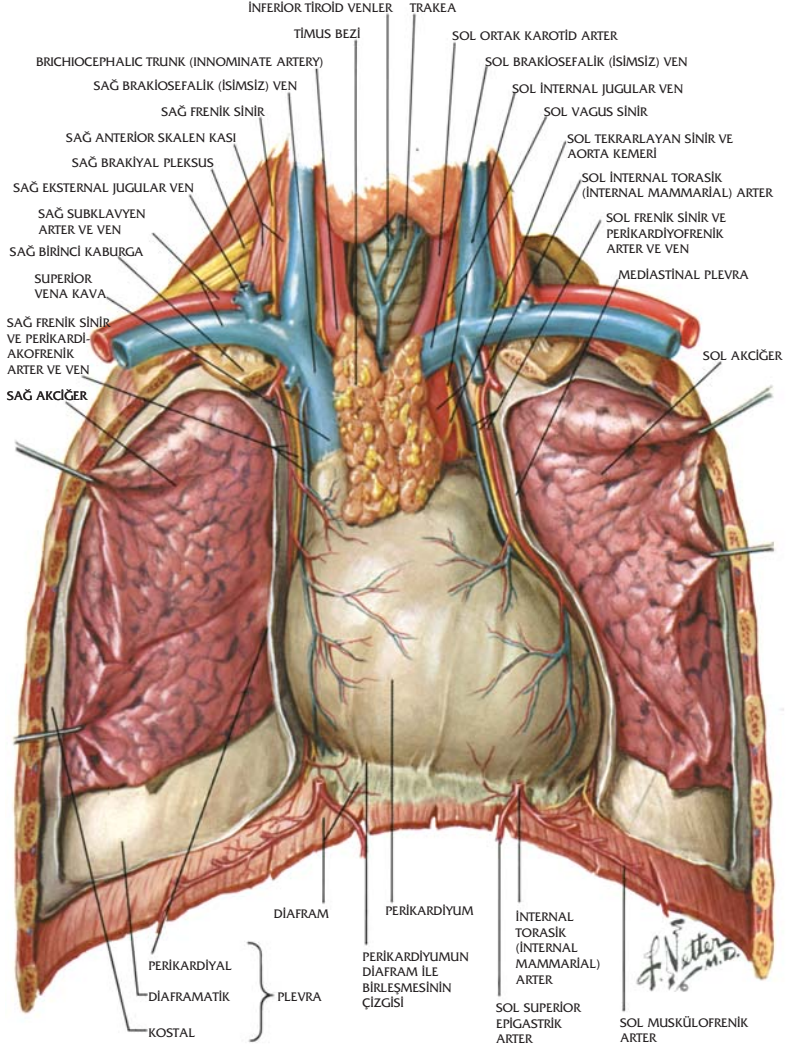
(Sayfa 2'nin devamı)

benzer. Takip eden kaburgalar arasındaki boşlukta interkostal kaslar vardır (bkz. Sayfa 2). Eksternal interkostal kaslar bir üstteki kaburganın alt kenarından köken alır ve oblik olarak aşağı ve mediale doğru ilerleyerek alttaki kaburganın üst sınırına yapışır. İnternal interkostal kaslar (bkz. Sayfa 4) üstteki kaburganın alt sınırından köken alır ve alttaki kaburganın üst sınırına yapışmak üzere aşağı ve dışa doğru ilerler. Bu iki kas tabakası arasında interkostal damarlar varken, interkostal sinirler ise internal ve en içteki interkostal kaslar arasında bulunmaktadır.

Üst ekstremitelerin birçok kasının orijini göğüs duvarındadır. Bu kaslar arasında göğüs duvarının anterior ve lateral kısmından orijin alan pectoralis major ve minor (bkz. Sayfa 2) ve serratus anterior kasları vardır.

Bazı boyun kasları toraks kafesinin üst sınırından köken alır. Sternohyoid (bkz. Sayfa 2) ve sternotiroid kasları sternumun superior sınırından ve posterior yüzeyinden köken alan ve sıra ile hyoid kemikte ve tiroid kıkırdakta sonlanan ince, şeritimsi kaslardır. Sternokleidomastoid kasının (bkz. Sayfa 2) sternal başı sternoklavikular ekleme komşu bölgeden, sternumun üst sınırından, klavikular başı ise klavikulanın medial üçte birlik kısmından köken alır. İki baş arasındaki aralık genellikle kendisini hafif bir çukur ile belli eder, bu çukurun arkasında akciğer apeksi torakstan boyun köküne doğru yükselir. Bu aralığın üzerinde sternokleidomastoid kasının iki başı oblik olarak yukarı, geri ve laterale ilerleyen tek bir kas yapısı oluşturmak üzere birleşir. Bu bileşik kas yapısı mastoid prosenin lateral yüzeyine ve oksipital kemige inserte olarak sonlanır.

Eksternal jugular ven parotid bezin alt sınırındaki orijinden dik olarak aşağı doğru inerken sternokleidomastoid kasına süperfisyal olarak seyrederek ve bu kasi çapraz-



lamasına geçerek boyunun derin fasyasını penetre eder ve subklavyen vene boşalır.

Derin boyun kaslarından olan üç skalen kasın orijinleri servikal omurların transvers prosesleridir. Anterior skalen kası birinci kaburganın skalen tüberkülüne; medial skalen kası birinci kaburganın, daha posterior olarak, üst yüzeyine inserte olur. Posterior skalen kasın insersiyon yeri ikinci kaburgadır. Servikal sinir pleksusun komponentleri anterior ve orta skalen kaslarının arasındaki çukurdan dışarı çıkar. Anterior skalen kası lateral ve anterior olarak, servikal pleksustan köken alan frenik sinirce geçilir. Frenik sinir torasik kaviteye girmek için subklavyen venin arkasında aşağı doğru ilerler. Anterior ve orta skalen kasları arasındaki çukur inferiora doğru genişleyerek üçgenimsi bir açıklık oluşturur. Brakiyal pleksusun komponentleri ve subklavyen arter bu boşluktan geçer. Torasik kaviteden yukarı doğru yükselen subklavyen arter skalen

kasın posteriorundaki çukurda bulunan birinci kaburganın üst yüzeyini geçerek aksillaya girer. Subklavyen ven anterior skalen kasın önünde, subklavyen artere paralel olarak ilerler.

Boyunun alt kısmının derininde, sternokleidomastoid kasının altında dar bir boşluk vardır. Bu boşluğun anterior sınırını omohyoid (bkz. Sayfa 2) ve strap kasları, posterior sınırını anterior skalen kasi ve prevertebral fasya ve medial sınırını farenks, ösofagus, trakea ve tiroid bezi oluşturur. (bkz. Sayfa 2). Bu boşlukta "ortak karotid arter, internal jugular ven ve vagus siniri" ortak bir bağ dokusu kılıfı içinde yer alırlar. Bunlar arasında en süperfisyalde internal jugular ven bulunur, bunun altında, ortak karotid arter ve internal jugular venler arasında vagus siniri bulunur. Sol tarafta torasik kanal (bkz. Sayfa 2) subklavyen arterin üzerinden geçerek anteriora doğru ilerler ve proksimal subklavyen vende sonlanır.

(Sayfa 4'ten devam ediyor)

Göğüs Kafesi

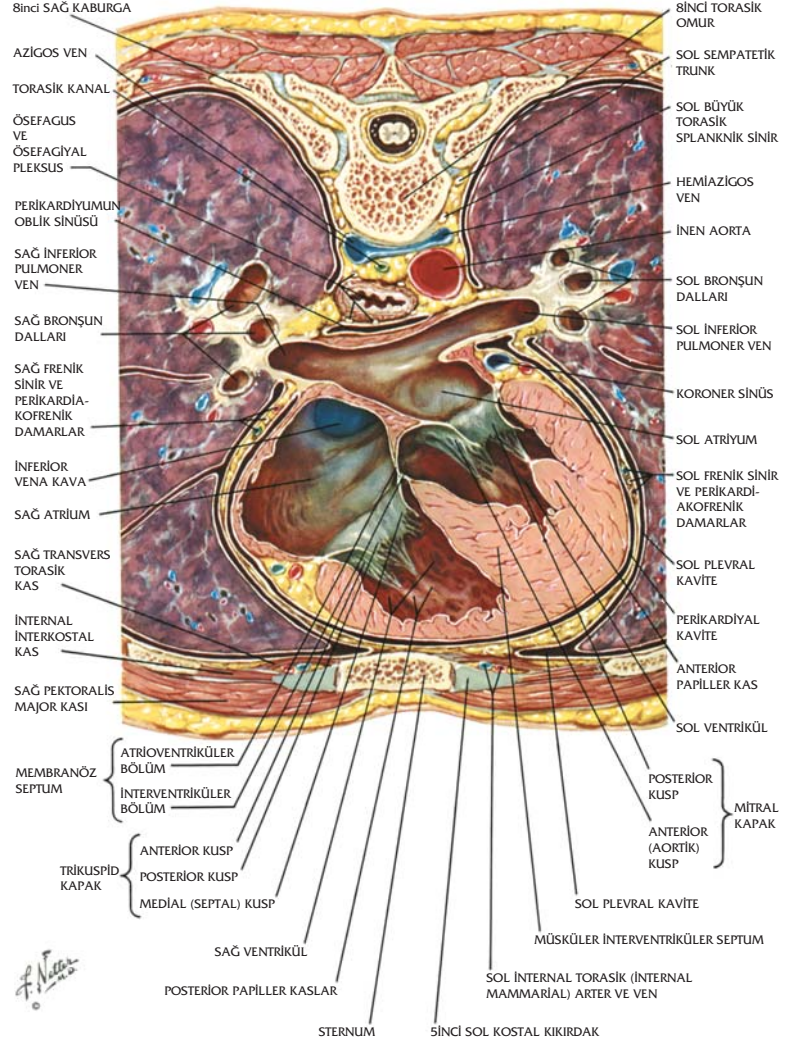
(Sayfa 3'ün devamı)

Göğüs duvarına kan, interkostal arterler ve internal torasik (internal mammarial) arterlerce sağlanır. Posterior interkostal arterler aortadan orijin aldıktan sonra omurların gövdelerini geçerek kendilerine ait interkostal boşluklara girerler ve internal ve eksternal interkostal kasların arasında, kaburgaların inferior sınırları boyunca ilerlerler. Posterior olarak damarlar subkostal çukurca iyi bir şekilde korunmaktadır. Internal torasik arterler, subklavyen arterlerin inferior yüzeylerinden orijin alırlar ve (kasa bir süreliğine) frenik sinir ile birlikte aşağı, laterale doğru ilerleyerek, anterior göğüs duvarının posterior yüzüne ulaşırlar. Burada sternumun kenarlarının yaklaşık 1/4 inç kadar lateralinden aşağı doğru inmeye devam ederek diyaframın hemen üzerinde terminal dallarına ayrılırlar –müskülofrenik ve superior epigastrik arterler. Yolculukları sırasında internal torasik arterler posterior olarak timusa, mediastinuma ve perikardiyuma dallar verir, anterior olarak ise deri ve subkütan dokuya perfore edici dallar ve son olarak kaburga kıvrımları boyunca devam eden ve posterior interkostal arterler ile anastomoz yapan lateral dallar verir.

Torasik duvarın venlerinin gidişleri arterler ile benzerlik gösterir. Sağ tarafta alttaki on interkostal ven azigos vene drene olurken, üstteki iki interkostal ven ya azigos veya brakiosefalik (imsiz) vene (bkz. Sayfa 3) dökülür. Soldaki alt interkostal venler hemiazigos veya aksesuar hemiazigos vene açılır. Soldaki superior üç interkostal ven ise ortak bir dal olan sol superior interkostal ven ile sol brakiosefalik vende sonlanır.

Göğüs duvarının sinirleri, interkostal damar yapılarına eşlik eden interkostal sinirlerden gelir.

Torasik kavitenin büyük bölümü, her ikisi de plevra ile kaplı olan, iki akciğerce işgal edilir. Plevralar, akciğerlerinin içeri doğru invajine oldukları, birer torba oluşturur, öyle ki plevranın bazı parçaları göğüs duvarının iç yüzeyini, diyaframı ve mediastinumu kaplar (ve bunlara yapışır); bu alanlardaki plevra sıra ile kostal, diyaframatik ve mediastinal parietal olarak bilinir. Toplu olarak ise tümü "parietal plevra" (bkz. Sayfa 3) ola-



rak isimlendirilmiştir. Mediastinal plevranın perikardiyumu örten kısmı perikardiyal plevra olarak bilinmektedir; geri kalan kısmı (viseral plevra) akciğeri kaplamaktadır. Visceral ve parietal plevra arasındaki boşlukta çok az miktarda berrak sıvı bulunmaktadır. Parietal plevranın kostal ve diyaframatik kısımları arasındaki plevral refleksiyon (bkz. Sayfa 2), karşıdaki akciğerin alt kenarından daha aşağıda bulunmaktadır. Derin inspirasyonda bile normalde akciğerler tarafından tamamen doldurulamayan bu boşluk, "kostodiyaframatik rekes" olarak anılmaktadır.

Sağ akciğer üç lobtan –superior, orta ve inferior loblar oluşur ve superior ve inferior olarak iki loba sahip olan sol akciğere (bkz. Sayfa 2) göre biraz daha büyüktür. Sol akciğere daha küçük olmasının sebebi kalbin farklı pozisyonundan kaynaklanır. Kalp sol plevral kaviteye doğru yayılmıştır. Üst sternumun arkasında iki plevral kavite neredeyse birleşmektedir; ama dördüncü kaburga kıvrığının altında sol

kostomediastinal refleksiyon laterale doğru sapmakta ve böylece perikardiyumun plevra tarafından kaplanmamış küçük üçgeni bir kısmını ortaya çıkarmaktadır. Aynı seviyede sol superior lobun anteroinferior kısmı daha da geriye çekilerek perikardiyal plevranın akciğer dokusu tarafından kaplanmamış bir kısmını açıkta bırakmaktadır.

İki plevral kavite arasındaki merkezi boşluk mediastinumdur. Mediastinum keyfi bir şekilde superior, anterior, orta ve posterior bölümlere bölünür.

Oldukça sığ olan anterior mediastinum sol internal torasik damarların bir kısmını ve artık transverse torasik kasi ihtiva eder.

Superior mediastinin şu yapıları içerir: çocuklarda 12 yaşından sonra neredeyse tamamen kaybolan ve yerinde küçük bir yağ yastıkcığı ve areolar doku kalan , timus bezi (bkz. Sayfa 3); ve sağ tarafta birbiri ile birleşerek superior vena kavayı (bkz. Sayfa 3)

(Sayfa 5'ten devam ediyor)

Göğüs Kafesi

(Sayfa 4'ün devamı)

oluşturan brakiosefalik venler. Brakiyosefalik venlerin posteriorunda, frenik ve vagus sinirleri boyunca aşağı iner. perikardiyofrenik damarların eşlik ettiği frenik sinirler lateral olarak, akciğer köklerinin anteriorunda ve perikardiyum boyunca, diyaframa erişene kadar ilerlerler.

Aort kemeri kalpten superior mediastinuma kadar yükselerek neredeyse manubrium sterniye kadar varır, sonrasında oblik olarak geriye ve sol ana bronşun üzerinden sola doğru döner ve desandan aorta olarak aşağı, anteriora ve omurganın hafifçe soluna doğru devam eder. Kemerin konveks kısmından, proksimalden distale doğru şu yapılar köken alır: brakiosefalik, sol ortak karotid ve subklavyen arterler.

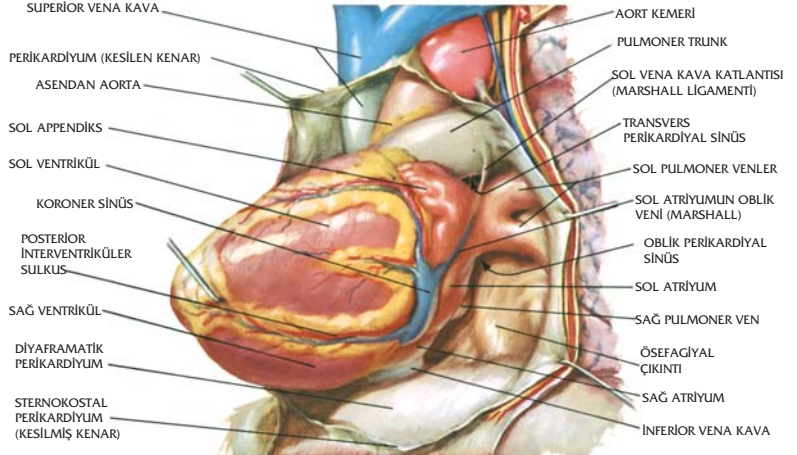
Sağ vagus siniri (bkz. Sayfa 6) subklavyen arter ve ven arasından geçer ve subklavyen arterin etrafında bir halka yaparak trakea boyunca yukarı doğru çıkan sağ tekrarlayan siniri verir. Sol vagus siniri subklavyen ven ve aort kemerinin arasında yol alır ve benzer olarak kemer etrafında halkalanarak trakea boyunca yukarı doğru ilerleyen sol tekrarlayan siniri (bkz. Sayfa 3) verir.

Trakea aort kemerinin arkasında boyundan aşağı doğru iner ve sternal açı seviyesinde sağ ve sol ana bronşlara ayrılır. Trakeanın arkasında, normalde kolabe olan öşefagus (bkz. Sayfa 4) vardır, öşefagusu tekrarlayan sinirlere yeni dal vermiş vagus sinirler eşlik etmektedir. Öşefagusun arkasında, azigos ven ve desandan aortanın arasında, torasik kanal (bkz. Sayfa 4) aortik kemerin arkasından yukarı doğru çıkarak boyuna girer ve sol subklavyen vene dökülür.

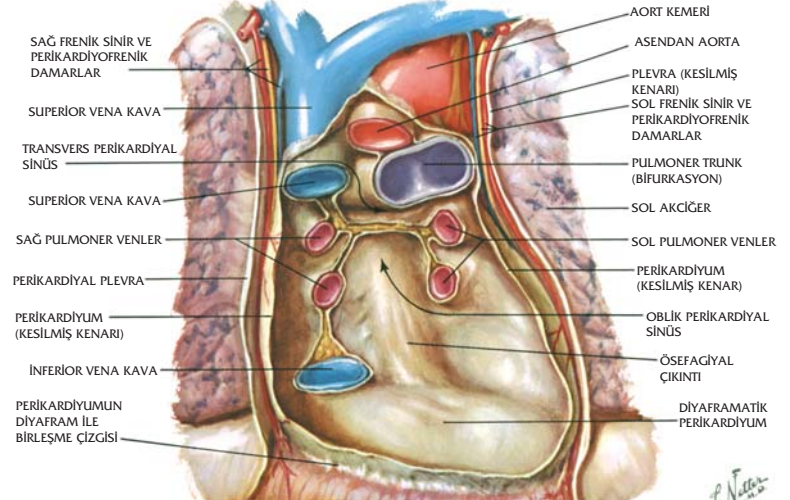
Kaburgaların boyunlarına karşı olan sempatetik trunklar boyundan aşağı doğru inerken, altıncı kaburga seviyesi civarında ilk olarak major splanknik siniri (daha büyük torasik splanknik sinir) (bkz. Sayfa 4) ve daha sonra minor veya daha küçük ve en alt torasik splanknik sinirleri verirler.

Posterior öşefagusun, vagus sinirlerin, desandan aortanın, azigos ve hemiazigos venlerin, torasik kanalın ve sempatetik sinir zincirlerinin alt kısımlarını içeren sığ bir boşluktur.

Mediastinumun kalan ve en büyük bölümü orta mediastinumdur. Bu bölüm perikardiyumu, kalbi, akciğer köklerini ve frenik sinirleri içerir.



KALP PERİKARDİYAL TORBADAN ÇIKARILMIŞ (AÇILMIŞ VE 3/4 SOLDAN GÖRÜNÜMÜ)

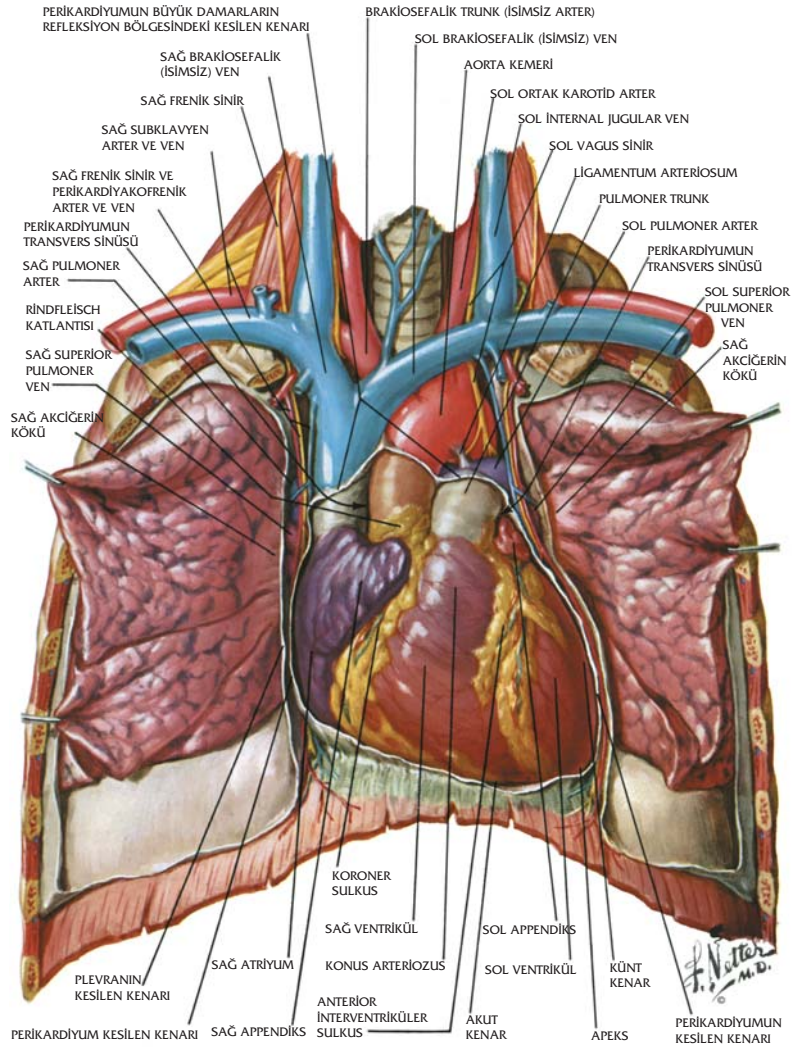


KALP ÇIKARILDIKTAN SONRA PERİKARDİYAL TORBANIN GÖRÜNÜMÜ (ÖNDEN GÖRÜNÜŞÜ)

Perikardiyal kavite göğüsteki üçüncü seröz kavitedir, diğer iki seröz kavite ise plevral kaviteledir. Perikardiyal kavite kabaca koni şeklindedir, öyle ki, koninin tabanı posterior olarak sağda ve apeksi ise anterior olarak soldadır. Kalbin tamamını ve büyük damarların proksimal kısımlarını içinde barındırır. Plevrada olduğu gibi, perikardiyumun kalbi ve proksimal büyük damarları örten visceral kısmı-genellikle epikardiyum olarak isimlendirilir-ve parietal kısmı saptanabilir.

Parietal perikardiyumun inferior kısmı diyaframın orta tendinöz kısmına yoğun şekilde yapışmıştır. Lateral ve anterior bölümlerinin çoğu plevra ile temas halinde olmasına rağmen normalde plevraya yapışık değildir. Anterior kısmının küçük üçgenimsi bir bölümü sternumun doğrudan arkasındadır ve sternum ile perikardiyumu bu bölgede sadece az miktardaki areolar ve yağ dokusu, endotorasik fasya ve transvers torasik kası ayırır.

Büyük damarlar, perikardiyal kaviteye tabanından girerler ve buradan terk ederler. Kalbin arteriyel ve venöz kutupları arasındaki eğimli, transvers olarak ilerleyen yolağa "transvers perikardiyal sinüs" denilmektedir. Posterior olarak, sınırlarını pulmoner venler ve inferior vena kava arasındaki perikardiyal refleksiyonun yaptığı, kör bir perikardiyal kavite resesi "oblik perikardiyal sinüs" olarak adlandırılmaktadır. Superior ve inferior pulmoner venler arasında, her iki yanda ve sol appendiksin boynu ve sol pulmoner venler arasındaki perikardiyal refleksiyonun yaptığı, kör bir perikardiyal kaviteye küçük bir perikardiyum katlantısı olan "sol vena kava katlantısının" (Marshall ligamenti) arkasında küçük resesler vardır. Sol vena kava katlantısı embriyoya ait sol ortak kardinal venin artıklarını içerir.

KALP

Sternokostal Bölüm

Perikardiyumun içinde kalp –boş, kaslı, dört odalı bir organ– yer alır. Kalp yerinde, tabanından büyük damarlarca tutulur. İn situ olarak kalp asimetrik bir pozisyonundadır, apeksi anterior, inferioru ve yaklaşık 60 derece solu gösterir. Dört odası fonksiyonel olarak benzer iki çift bölünmüştür ve bu çiftler birbirinden kardiyak septumla (bkz. Sayfa 4) ayrılır. Çiftler ince duvarlı atriyum ve daha kalın duvarlı ventrikülünden oluşur.

Kalbin anatomik isimlendirilmesi, organı vücuttan ayırarak apekti üzerine konularak yapılmıştır, bu şekilde bakıldığında kardiyak septum sagittal düzlemde kalmaktadır. Uygulamada bu durum son yıllarda, in situ olarak canlı kalp ile çalışan klinisyenler (kardiologlar ve cerrahlar) arasında bazı oryantasyon güçlüklerinin yaşanmasına neden olmuştur.

Örneğin bir göğüs filminde sol kardiyak sınırı sol ventrikül ve sağ sınırı sağ atriyum oluşturur, daha anteriorda kalan sağ ventrikül değil. Sol atriyumun major ve önemli bölümü doğrudan posteriorda ve omurganın ve ösofagusun önünde, orta hatta bulunur, böylece pulmoner venlerin mümkün olduğunca kısa olabilmesine olanak tanır.

Anterior göğüs duvarı ortadan kaldırılıp perikardiyum açıldığında kalbin karşımıza

çıkan kısmı büyük oranda sağ ventriküldür. Sağ ventrikülün bu şekilde görülen kısmı şekil olarak üçgene benzemektedir. Bunun sağında sağ atriyum vardır.

Anglo-Sakson literatüründe "aurikül" teriminin sıklıkla "atriyumum" yerine kullanılması ilginç ve ne yazık ki şanssız bir uygulamadır. Böyle bir durumda gerçek aurikül "atriyum appendiksi" olarak adlandırılmasının yerine "aurikül uzantısı" olarak anılmaktadır. Son anılan terim morfolojik olarak doğrudur. Yanlış olan "aurikül fibrillasyon" terimi yerine, doğru olan "atriyal fibrillasyon" terimi kullanılmalıdır.

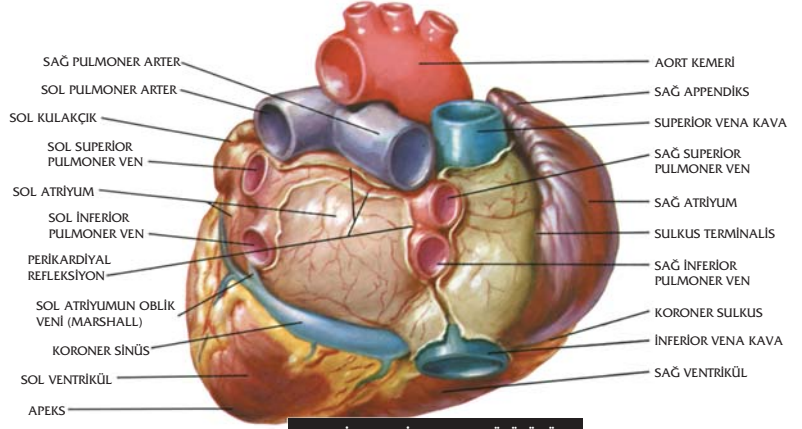
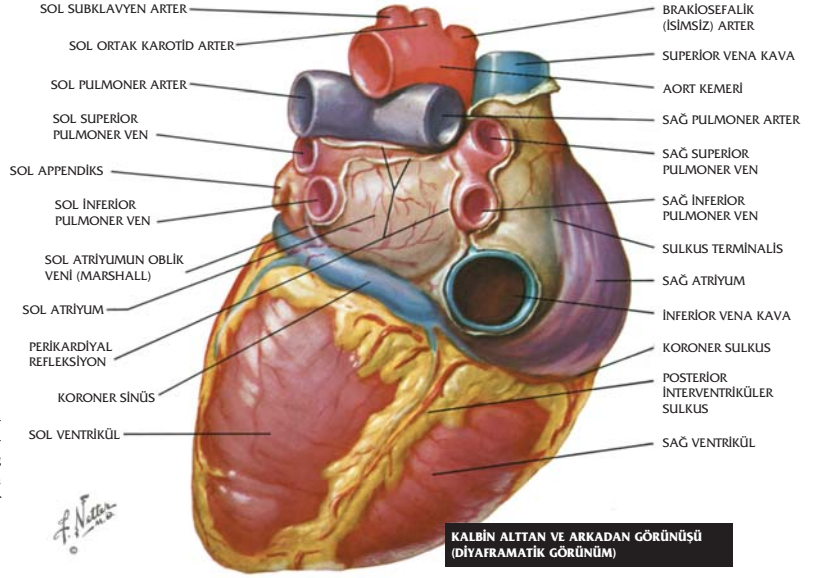
Sağ atriyum ve ventrikül birbirinden sağ atrioventriküler (koroner) sulkus ile ayrılır, değişen miktardaki yağın için-

de bulunan sağ koroner arter bu sulkusun içinden ilerler. Sağ ventrikülün solunda, sol ventrikülün küçük bir kısmı görülebilmektedir. Sol ventrikül sağ ventrikülden anterior interventriküler sulkus ile ayrılır. Sol koroner arterin (bkz. Sayfa 17) anterior interventriküler (desandan) dalı, yine yağın içinde, bu çukurda bulunmaktadır.

Superior olarak pulmoner trunkun sağ ventrikülden köken aldığı ve ana dallarına -sağ ve sol pulmoner arterlere- bölünmeden hemen önce perikardiyumu terk ettiği görülebilmektedir. Pulmoner trunkun sağında asendan aortanın intraperikardiyal kısmı bulunmaktadır. Asendan aortanın intraperikardiyal kısmının tabanı (Sayfa 7'den devam ediyor)

KALP

(Sayfa 6'nın devamı)

**KALBİN POSTERİOR (TABAN) GÖRÜNÜMÜ****KALBİN ALTTAN VE ARKADAN GÖRÜNÜŞÜ (DİYAFRAMATİK GÖRÜNÜMÜ)**

büyük oranda sağ atriyal appendiks tarafından kaplanmıştır. Sağ koroner arterin ilk bölümü dahil olmak üzere, aortanın tabanı yağ dokusu lobülleri ile çevrilidir, bunların en büyüğü ve üstteki oldukça sabit bir yapıdır ve Rindfleisch katlantısı olarak anılmaktadır.

Posterior ve Diyaframatik Bölümler

Kalbin perikardiyumdan çıkarılmasından sonra posterior (bazal) ve diyaframatik bölümleri incelenebilir. Superior ve inferior vena kava sağ atriya dökülmektedir, her ikisinin de uzun eksenleri hafifçe öne doğru eğilimlidir ve inferior vena kava biraz daha medial bir pozisyonundadır. Oldukça belirgin bir yapı olan sulkus terminalis superior vena kavanın sağ bölümünü sağ appendiksin tabanından ayırır. Sağ atriya posterior bölümüne doğru indikçe bu yapı daha az belirgin hale gelir.

Sağ akciğere gelen sağ pulmoner venler (genellikle iki ama bazen sayısı üçtür) sağ atriya posteriorından geçerek sağ taraftan sol atriya girerler. Sol iki pulmoner ven sol atriya soldan girerler. Bu venler sol atriya bazen büyük bir ortak

kökü dökülürler. Sol atriya posterior duvarı oblik perikardiyal sinüsün anterior duvarını oluşturur. Normalde sol atriya diyafram ile teması yoktur.

Pulmoner trunkun bifürkasyonu sol atriya kökü üzerindedir, sol pulmoner arter bifürkasyondan kısa süre sonra sol akciğere yönelir, sağ pulmoner arter ise proksimal superior vena kavanın arkasında ve sağ pulmoner venlerin üzerinde, sağ akciğere doğru ilerler.

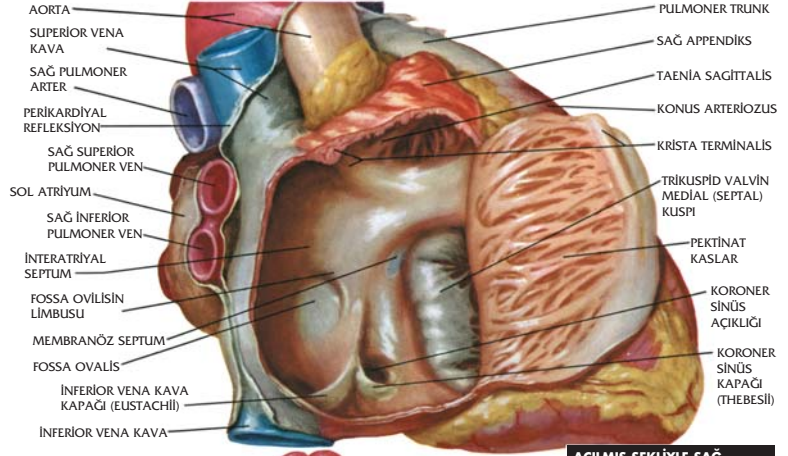
Aortik kemer, üç ana dalını -brakiosefalik (isimsiz), sol ortak karotid ve sol subklavyen arterler- verdikten sonra pulmoner arter bifürkasyonunu geçer. Bu düzende görülen varyasyonlar nadir değildir ve genellikle de önemsizdirler.

Sol atriya ve sol ventrikül arasında, sol atrioventriküler çukuru (koroner sulkus) posterior (diyaframatik) kısmında,

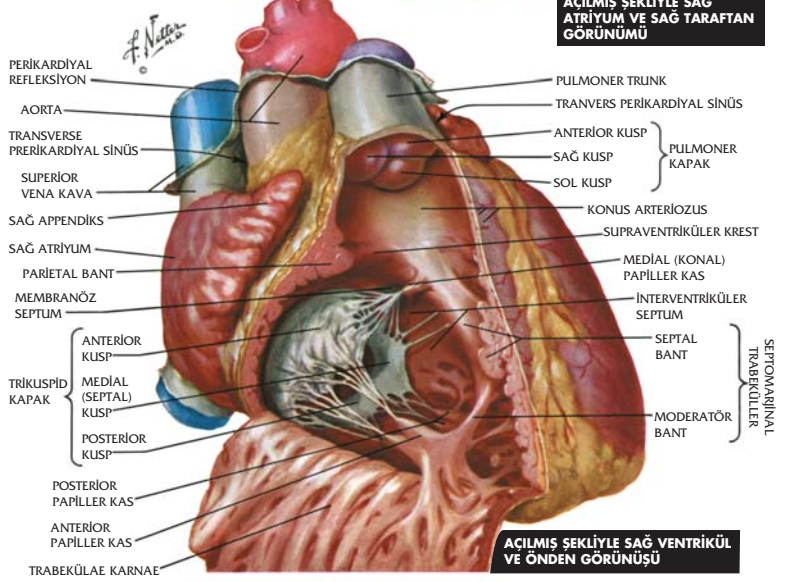
koroner sinüs bulunmaktadır. Bu sinüse kardiyak venler girer. Kısa ve geniş bir ven görünümüne sahip olmasına rağmen, duvarını kalp kası oluşturmaktadır ve embriyonik kökeni dikkate alınarak gerçek bir kardiyak yapı olarak düşünülmelidir. Sağ kolu öne ve yukarı dönerek sağ atriya girer.

Sol ve sağ ventriküllerin diyaframatik yüzeyleri posterior interventriküler çukur veya sulkus ile birbirinden ayrılır. Bu sulkus, normal kalpte sol ventrikül tarafından oluşturulan, kardiyak apeksin hemen sağındaki anterior interventriküler çukur ile devamlılık gösterir. Posterior interventriküler (desandan) arter ve orta kardiyak ven yağın içinde gömülü olarak posterior interventriküler sulkusta bulunurlar.

ATRIUM VE VENTRİKÜLLER



AÇILMIŞ ŞEKLİYLE SAĞ ATRIYUM VE SAĞ TARAF TARTAN GÖRÜNÜMÜ



AÇILMIŞ ŞEKLİYLE SAĞ VENTRİKÜL VE ÖNDEN GÖRÜNÜŞÜ

Sağ Atriyum

Sağ atriyum iki parçadan oluşur; 1) embriyonik sinüs venözstan köken alan, pürüzsüz duvarlı posterior parçasına inferior ve superior vena kava boşalır ve 2)orijinal embriyonik sağ atriyumu oluşturan çok ince duvarlı, trabeküllü bölüm.

Atriyumun bu iki parçası bir kas tümseği ile birbirinden ayrılır. Bu tümseğin en belirgin olduğu yer superiorda, superior vena kaval açıklığa komşu olan bölgedir, tümsek inferior vena kaval açıklığın sağında kaybolur. Bu tümsek krista terminalis olarak adlandırılmaktadır ve pozisyonu, eksternal olarak sulkus terminalis (bkz. Sayfa 7) ile uyumludur. Sıklıkla embriyonik sağ venöz kapakçığın bir artığı olduğu ifade edilir; halbuki aslında kapakçığın hemen sağında bulunmaktadırlar.

Kristal terminalisin lateral bölümünden, sayıları hayli fazla olan pektinat kasları lateral doğru ilerler. Atriyumun serbest duvarı boyunca yer alan bu kaslar genel hatları itibariyle birbirine paraleldir. Bu pektinat kasları arasında atriyal duvar kağıt kadar incedir.

Sağ atriyumun kaba bir şekilde üçgene benzeyen superior kısmı da -sağ appen-

diks-pektinat kasları ile doludur. Kristal terminalisten köken alan bu kaslardan bir tanesi sıklıkla diğerlerinden daha büyüktür. Bu kasa taenia sagittalis denir.

Normalde sağ appendiks sınırları, eksternal olarak atriyumun geri kalanından belirgin olacak şekilde ayrılmamıştır. Kalp cerrahları için hazır, kolay girişe olanak tanıyan bir bölge oluşturur ve zaten bu amaç içinde yoğun şekilde kullanılmaktadır.

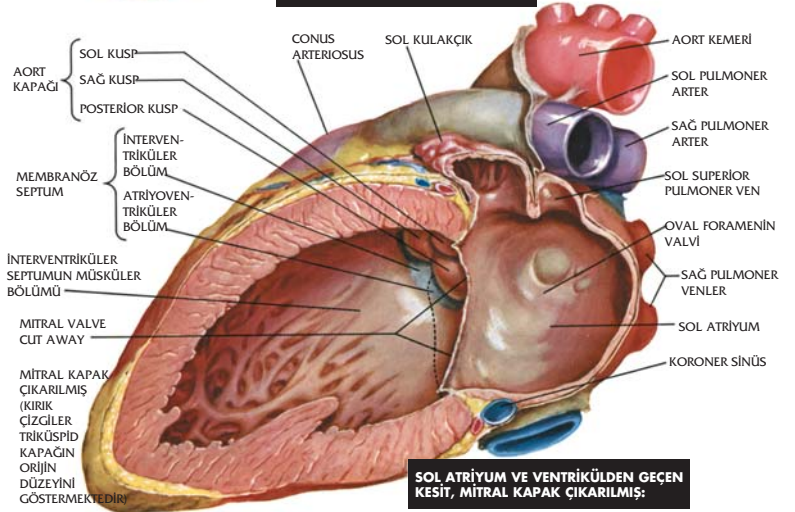
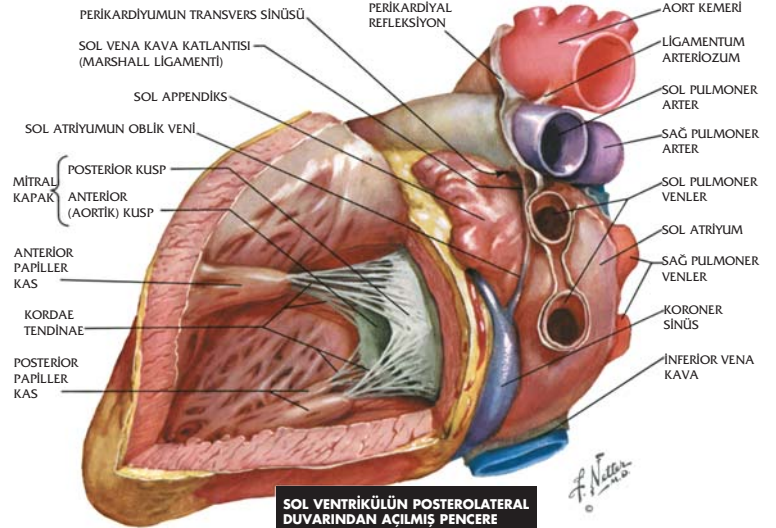
Inferior vena kava açıklığının anterior sınırın bir doku katlantısı ile korunmaktadır -"inferior vena kaval (eustachian) kapak". Boyutu büyük oranlarda değişebilmektedir ve hatta bazı insanlarda hiç olmayabilir. Büyük olduklarında genellikle birkaç tane açıklıkla perfore edilmekte ve Chiari ağı olarak bilinen dantele benzer, hassas bir yapı oluşturmaktadır. Koroner sinüs inferior vena kaval kapagın medial ekstremi-

tesinin hemen anteriorundan, sağ atriyuma girmektedir. Bu yapının açıklığı da koroner-sinüs (thebesian) kapagı olarak isimlendirilmiş bir katlantı ile korunabilmektedir. Ama bazı insanlarda bu kapak yoktur. Her iki kapakta oldukça büyük, embriyonik, sağ venöz kapaktan köken almaktadır.

Sağ atriyumun posteromedial duvarını interatriyal septum oluşturur. Septumun merkezi oval kısmı ince ve fibrözür. Bu kısım septumda sağ bir çukur -fossa ovalis- oluşturur. Septumun geri kalanı kashdır ve genellikle fossa ovalisin etrafından bir çıkıntı oluşturarak yayılır. Bu çıkıntı limbus fossa ovalis olarak bilinmektedir. Nadir olmayan bir şekilde, limbusun anterosuperior kısmının altından bir probu sol atriyuma geçirmek mümkündür. Bu tip durumlarda foramen (fossa) ovalisin proba açık olduğu ifade edilir. Anteromedial olarak trikuspid kapak sağ ventriküle açılır. (Sayfa 9'dan devam ediyor)

Atrium ve Ventriküller

(Sayfa 8'in devamı)

**Sağ Ventrikül**

Sağ ventrikül kavite (bkz. Sayfa 8) hayali olarak, trikuspid valvi içeren posteroinferior iç akım kısmına ve pulmoner trunkin köken aldığı anterosuperior dış akım kısmına bölünebilir.

Bu iki bölüm arasındaki demarkasyon hattı bir dizi belirgin kaslı bantlar tarafından oluşturulur. Bu kaslı bantlar şunlardır; parietal bant, krista supraventrikularis (supraventriküler krest), septal bant ve moderatör bant. Bu bantlar birlikte neredeyse çember sel olan bir açıklık oluştururlar, bu açıklık normal kalpte geniştir ve akıma karşı herhangi bir engel oluşturmaz.

İç akımın olduğu kısmın duvarı yoğun bir şekilde, özellikle de en apikal kısım başta olmak üzere, trabeküldür. Bu trabekulae karnae oval bir açıklığı çevreler. Infundibulum olarak adlandırılan, sağ ventrikülün dış akım kısmı az sayıda trabekül içerir. Subpulmoner alan düz duvardır.

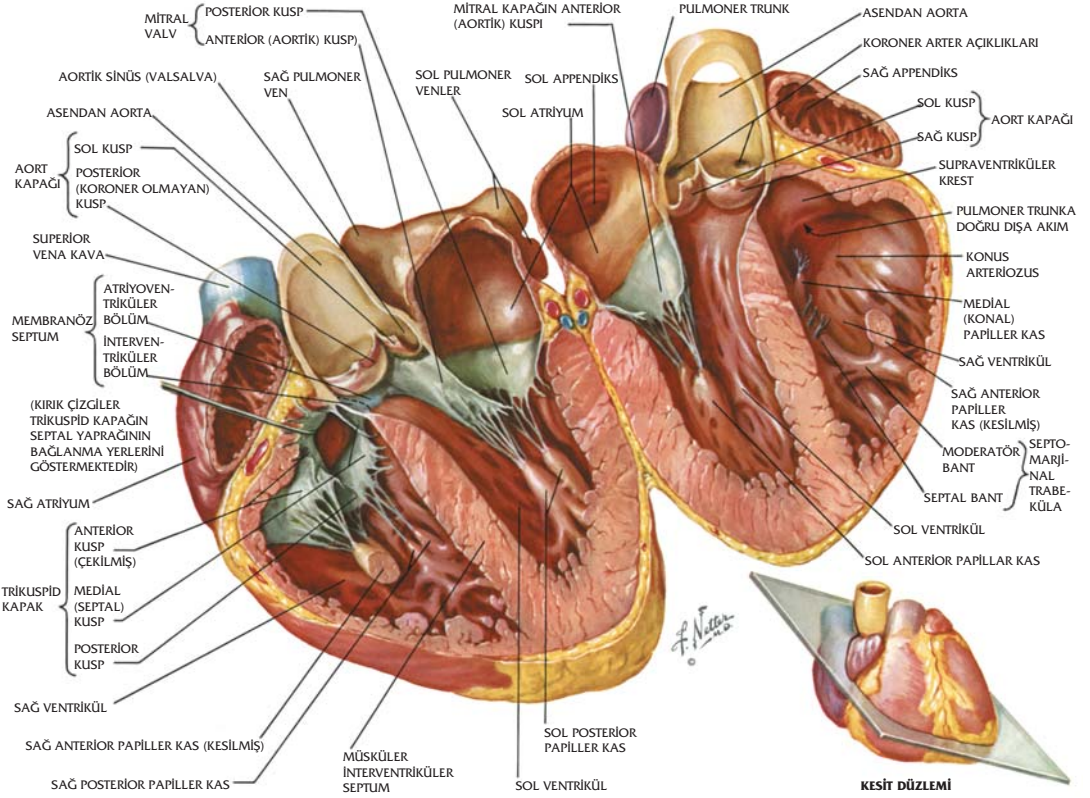
Bazı papiller kaslar, trikuspid kapak kusplarını, kordae tendinae olarak adlandırılan sayıları fazla, ince, fibröz yapılar aracılığı ile sağ ventrikül duvarına bağlar. Bu papiller kaslardan iki tanesinin –medial ve anterior- oldukça sabit pozisyonu vardır ama boyut ve şekilleri değişmektedir. Diğerlerinin tüm özellikleri değişkendir.

Yaklaşık olarak krista supraventrikularisin septal banda katıldığı noktada, küçük medial papiller kas, trikuspid kapagin anterior ve septal kusplarından gelen kordae tendinaeleri alır. Infantlarda sıklıkla iyi bir gelişim gösteren medial papiller kas, yetişkinlerde sıklıkla neredeyse tamamen yoktur veya ancak bir tendinöz yama şeklindedir. Bu yapı, cerrahi müdahaleler için önemli bir işaret noktasıdır çünkü embriyonik orijini sebebi ile kardiyak patolojilere için tanısal değer taşır.

Anterior papiller kasın orijini moderatör banttır. Bu kas, trikuspid kapagin anterior ve posterior kusplarından gelen kordae tendinaeleri alır.

Genellikle küçük olan posterior ve septal papiller kaslar posterior ve medial (septal) kusplardan gelen, değişken sayı- lardaki kordaeleeri alır. Septal bantın posteroinferior sınırından köken alanların, bazı konjenital kardiyak anomali tiplerinin analizinde önemli yerleri vardır.

Pulmoner trunk sağ ventrikülün superiorundan başlar ve arkaya ve hafifçe yukarı doğru ilerler. Perikardiyal kaviteyi terk et- tikten hemen sonra sağ ve sol pulmoner arterlere (bkz. Sayfa 6) ayrılır. Kısa bir ligament olan ligamentum arteriozum (bkz. Sayfa 6) bifurkasyonun üst kısmını aort kemerinin (bkz. Sayfa 6) inferior yüzeyine bağlar. Ligamentum arteriozum fetal arteriyel kanalın (Botallo kanalı) bir artığıdır. (Sayfa 10'dan devam ediyor)



ATRİYUM VE VENTRİKÜLLER

(Sayfa 9'un devamı)

Sol Atriyum

Sol atriyum temelde pürüzsüz duvarlı bir torba gibidir. Transvers eksenli dikey ve sagittal eksenlerinden biraz daha büyüktür. Sağda, iki veya bazen üç pulmoner ven sol atriyuma girerken, solda da yine iki (bazen tek) pulmoner ven girmektedir. Sol atriyumun duvarı sağ atriyumun duvarından belirgin şekilde daha kalındır.

Oval foramenin fetal kapakçığının pozisyonu gösteren hafifçe düzensiz bir alan haricinde, septal yüzey genellikle oldukça pürüzsüzdür. Dar bir kesi, probun, sağ atriyumdan sol atriyuma geçirilmesine olanak tanıyabilir.

Sol appendiks, sol atriyumun sol üst anterior bölümünün bir devamı niteliğindedir. Şekli değişkendir çünkü uzun olabilir ama aynı zamanda bir veya daha fazla yerden boğumlu olabilmektedir. Lümeninde küçük pektinat kasları bulunur ve genellikle proksimal olarak belirgin bir daralma vardır.

Sol Ventrikül

Sol ventrikülün şekli (bkz. Sayfa 9) künt, ucu kesilmiş gibi görünen bir yumurtaya benzemektedir. Mitral ve aortik kapaklar burada birbirine komşu lokasyonlardadır. Sadece mitral kapakın anterior (aortik) kuspundan ve sol ve posterior aortik kapak kuspallarının komşu kısımlarından köken alan fibröz bir bantla, birbirinden ayrılırlar. Sol ventrikül duvarının ortalama kalınlığı sağ ventrikül duvarından yaklaşık üç kat daha fazladır. Trabekülæ karnaeleri biraz daha az kabadır, bu yapıların bazıları sadece tendinöz kordlar şeklindedir. Sağ ventriküle de olduğu gibi, trabekülælar sol ventrikülün apeksinde sayıca çok daha fazla ve yoğunludur. Septumun tabana yakın üçte birlik kısmı pürüzsüzdür.

Genellikle iki tane dayanıklı papiller kas mevcuttur. Bu kasların ikili embriyonik orijinleri genelde bifid parçalarının incelenmesi ile ortaya çıkarılabilir; her parça her iki major mitral kapak kuspallarından kordae tendinae almaktadır.

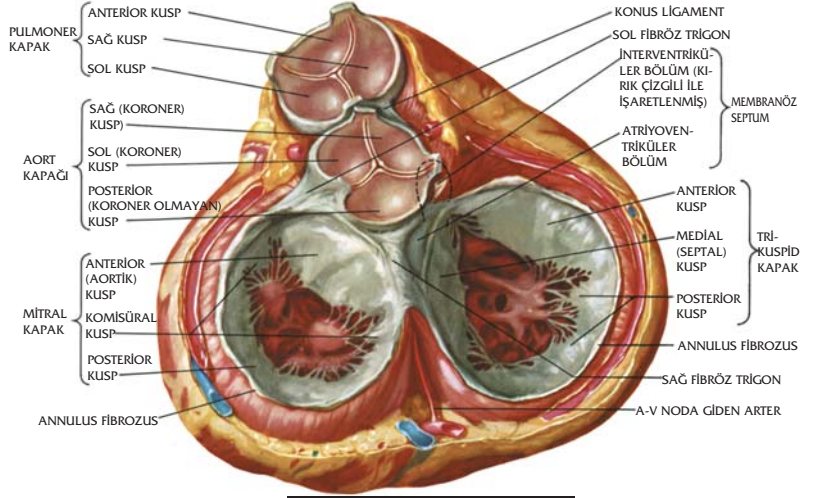
Ventrikül septumun büyük çoğunluğu müskülerdir. Septum normalde sağ ventriküle doğru hafifçe bombeleşir -bu durum sol ventrikülün tranvers kesiti-nin neredeyse çembersel olmasının bir yansımasıdır. Kaslı kısmının kalınlığı ile parietal sol ventrikül duvarının kalınlığı yaklaşık olarak aynıdır ve iki tabakadan

meydana gelmiştir -sağ ventrikül tarafta ince bir tabaka ve sol ventrikül tarafta daha kalın bir tabaka. Major septal arterlerin yolları genelde bu iki tabaka arasında yer almaktadır.

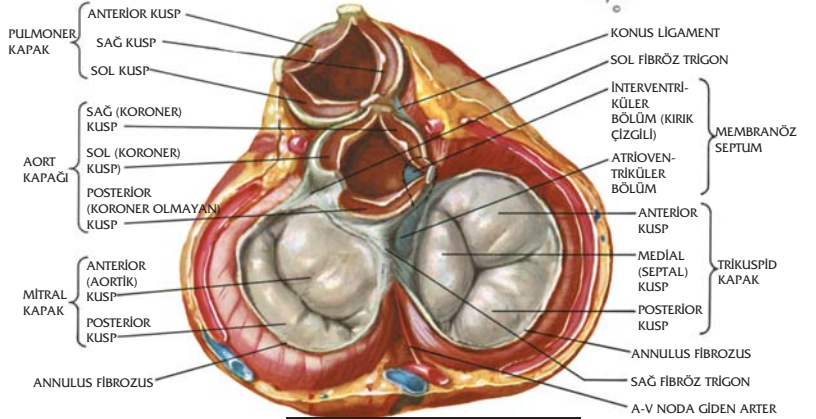
İnsan kalbinde sağ ve posterior aort kapakı kuspallarının hemen altında küçük ama değişken (ama genelde oldukça küçük) bir septum alanı ince ve membranözdür. Ventrikül septumun müsküler ve membranöz bölümleri arasındaki demarkasyon hattı oldukça belirgindir ve limbus marjinalis olarak adlandırılmıştır. Açılmış sağ ventrikülden görüldüğü kadarı ile, membranöz septum supraventriküler krestin (bkz. Sayfa 8) derininde yer alır ve trikuspid kapakın medial (septal) kuspunun orijini ile iki parçaya ayrılır. Bunun sonucunda membranöz septumun bir bölümü sol ventrikül ile sağ ventrikül (interventriküler bölüm) arasında yer alırken, diğer bölümü sol ventrikül ile sağ atriyum (atrio-ventriküler bölüm) arasında yer alır.

Septumun kesiti neredeyse tranvers bir düzlemde alınır. Ventrikül septumun taban kısmı -membranöz septum dahil- hafifçe sağa doğru eğilim yapar, öyleki septumun major kısmından geçen bir düzlem aort kapakını ikiye böler. Total kardiyak septumun kompleks, uzunlamasına bir bükümüne gösterdiği ve herhangi tek bir düzlemde bulunmadığının altı çizilmelidir.

KAPAKLARIN AÇIK VE KAPALI POZİSYONLARI, KAPAK İLİŞKİLERİNİN DETAYLARI



KALP DİASTOLDE: ATRİYUMLAR ÇIKARILDIKTAN SONRA ALTAN GÖRÜNÜM



KALP SİSTOLDE: ATRİYUMLAR ÇIKARILDIKTAN SONRA TABANDAN GÖRÜNÜM

Her atriyoventriküler kapak aparatı bir dizi kuspdan, kordae tendinae ve papiller kaslardan oluşur.

Kusplar ince, sarı-beyazımsı renkte, parlak, kabaca trapezoid şekilleri olan, düzensiz kenarlı membranlardır. Kusplar annulus fibrosusdan köken alır. Annulus fibrosus ise her atriyoventriküler orifisin etrafında bulunan, çok iyi tanımlanmamış oldukça sönük olan fibröz bir halkadır. Sadece sağ ve sol fibröz trigonlarda simgesel olmayan miktarda fibröz doku mevcuttur.

Atriyoventriküler kapagın atriyal yüzeyi oldukça pürüzsüzdür (serbest kenarına yakın bölüm hariç) ve atriyal duvar ile arasındaki demarkasyon hattı çok belirgin değildir. Ventriküler yüzey kordae tendinae insersiyonlarına bağlı olarak, oldukça düzensizdir ve ventriküler duvardan dar bir boşlukla ayrılmıştır.

Kuspların uç kenarları ince ve hassastır ve yine hassas olan kordaeların insersiyonuna bağlı olarak testere gibi bir görünümüne sahiptir. Kenarlardan hafifçe uzak olan, kuspların atriyal yüzeyi –özellikle çocuklarda olmak üzere– nodülerdir. Bu nodüller Albini nodülleri olarak bilinmektedir. Atriyoventriküler kapagın kapanmasından sonra, nodül sırası arasındaki dar sınır ve her kuspın serbest kenarı bir sonraki doğru yaslanmakta, böylece su geçirmeyen bir duvar oluşmaktadır.

Kordae tendinae üç gruba bölünebilir:

İlk iki grup papiller kasların apekslerinden veya apekslerinin yakınından köken alır. Kapagın kenarlarına yaklaştıkça daha ince parçalara bölünen, az sayıda güçlü, tendinöz kordlar oluştururlar.

Birinci gruba ait kordae, yüksek sayıdaki çok ince lifler aracılığı ile kapagın en ucuna insersiyon yapar. Öyle gözük-mektedir ki bu yapının fonksiyonu, kuspların karşılıklı kenarlarının içe doğru dönmelerini engellemektir.

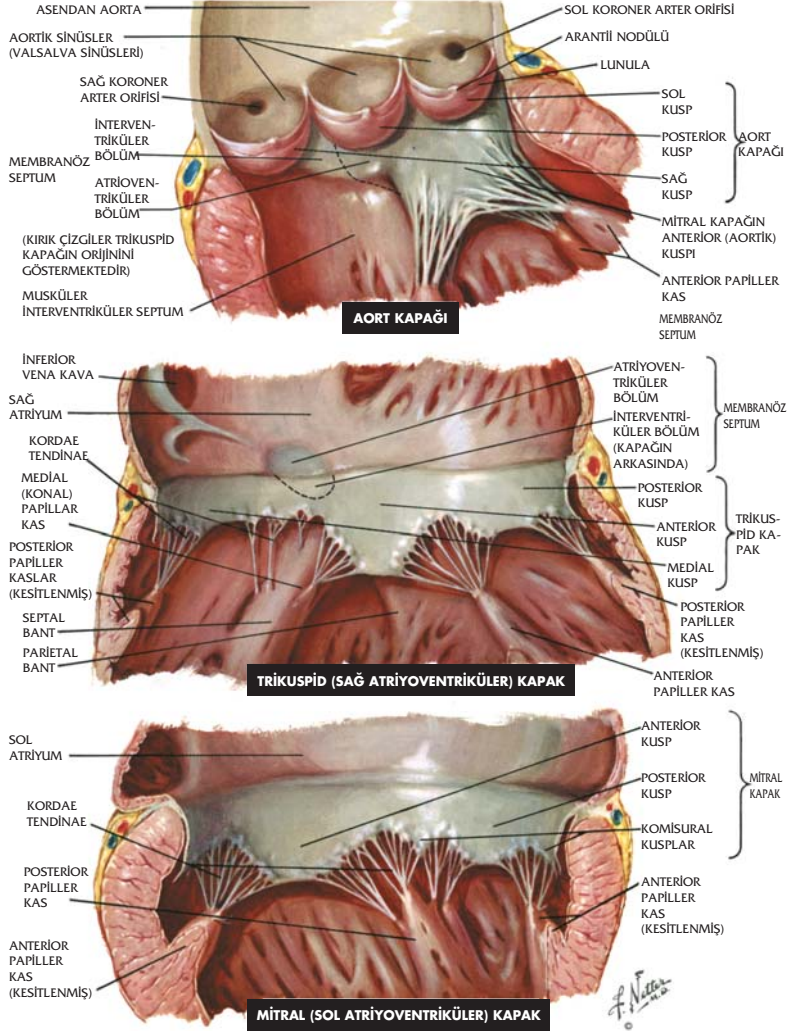
İkinci gruba ait kordae kuspların ventriküler yüzeyleri-ne, Albini nodül seviyesinde veya daha yüksekten inserte olur. Bunlar daha güçlü ve sayıları daha azdır. Kapagın şekli-nin temel koruyucusu olarak görev yaparlar ve bir şemsiye-nin tellerine benzetilebilirler.

Üçüncü gruptaki kordae kuspların orijinlerine çok daha yakın olacak şekilde, ventriküler duvardan köken alırlar. Bu kordaelar, kas içerebilen, bantlar veya katlantıya benzer yapılar oluştururlar.

(Sayfa 12'den devam ediyor)

KAPAKLARIN AÇIK VE KAPALI POZİSYONLARI, KAPAK İLİŞKİLERİNİN DETAYLARI

(Sayfa 11'in devamı)



Bazen, özellikle de sol tarafta, ilk iki gruba ait kordaeal –normal kalplerde bile– tamamen kaslı olabilir, öyle ki papiller kas direkt olarak kuspaya inere oluyor gözükabilir. Bu beklenmedik değildir çünkü papiller kaslar, kordae tendinae ve kuspaların çoğunluğu embriyonik ventriküler trabeküladan köken almıştır ve bu yüzden geçmişlerinde bir zamanlar kaslı olmuş olan yapılarıdır.

Triküspid kapak anterior, medial (septal) ve bir veya iki posterior kuspattan oluşur. Kusplar arasındaki kommisür değişkendir ama kommisürler hiçbir zaman annulusa ulaşmaz, bu yüzden kusplar birbirinden tam olarak ayrı değildir.

Mitral (biküspid) kapak aslında dört kuspattan meydana gelmiştir. Bu kuspattan iki tanesi büyüktür –anterior (aortik) ve posterior (mural) kusplar– ve iki tanesi küçük kommisüral kusplardır. Burada da triküspid kapakta olduğu gibi kommisüralar hiçbir zaman tamamlanmış değildir ve mitral darlığın cerrahi tedavisinde de bu şekilde yapılandırılmamalıdır.

Arteriyel veya semilunar kapakların yapıları atriyoventriküler kapakların yapılarından büyük oranda farklıdır. Bu kapaklar boryut olarak birbirlerine eş sayılabilecek, üç

tane cep gibi kuspattan oluşurlar. Her ne kadar fonksiyonel olarak ventrikül ile arter arasındaki geçiş ani ve kolayca belirlenebilir olsa da, bu durum, anatomik olarak herhangi bir yöntemle yapılamaz. Arterlerin tabanında, arterlerin ve kapak kusplarının köken aldığı belirgin, sirküler bir fibröz doku yoktur, bunun yerine arteriyel duvar üç dilate torbacık şeklinde genişler –“Valsalva sinüsleri”. Bu torbacıkların duvarları aorta ve pulmoner arterden çok incedir. Bu yüzden kapak kusplarının orijini düz değil dalgalıdır.

Arteriyel semilunar kapakların büyük oranda pürüzsüz ve incedir. Her kuspın serbest kenarının merkezinde

küçük bir fibröz nodül vardır. Bu nodül Arantii nodülü olarak adlandırılmıştır.

Arantii nodülünün her iki kenarında, kuspın serbest kenarının tüm uzunluğu boyunca, çok ince, yarım ay şekilli “lunula” isminde bir alan mevcuttur. Lunulada, kenara paralel ince çizgilenmeler vardır ve kuspaların aortik duvara inserasyon yaptıkları noktalara yakın yerlerden lunula sıklıkla perforo edilmektedir. Kapakın kapandığı durumlarda, komşu lunula alanlarının tümü birbirine yaklaştığı için, bu tür perforasyonlar kapakta yetersizlik yaratmaz ve fonksiyonel olarak önemsizdirler.

ÖZELLEŞMİŞ İLETİM SİSTEMİNİN ANATOMİSİ

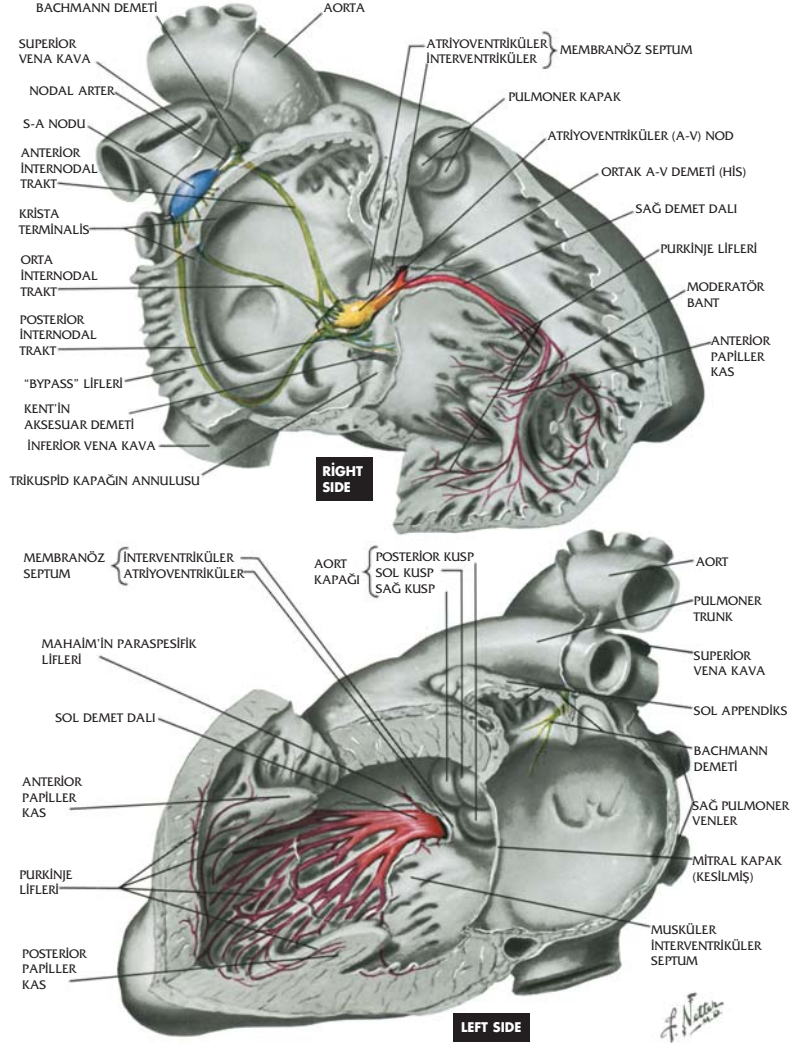
Genel Özellikler

Özelleşmiş kalp dokuları arasında sinoatriyal (S-A) nod, atriyoventriküler (A-V) nod, ortak atriyoventriküler (A-V) demet veya His demeti, sağ ve sol demet dalları ve bu dalların subendokardiyal ve miyokardiyal Purkinje ağıni oluşturan periferel yapılar vardır. Ek olarak atriyumda özelleşme için gereken histolojik ve elektrofizyolojik kriterlere sahip diğer bazı lif grupları da vardır. Bunlar Bachmann demetini ve sağ atriyumun internodal iletim yollarını oluşturur.

Sinoatriyal nod sağ atriyumun duvarında, atriyum ile superior vena kava arasında ki kavşakta bulunmaktadır. Bu kavşak epikardiyal yüzeyde sulkus terminalis; endokardiyal yüzeyde krista terminalis olarak gözlemlenir. Sinus nodunun ana gövdesinden çıkan uzantılar sulkus terminalis boyunca A-V noda doğru, superior vena kavanın dorsal ve lateral bölümlerinin çevresinden de sefalik bir yönde ilerler. Atriyoventriküler nod sağ atriyumun tabanında yer alır. Koroner sinus açıklığının soluna doğru farklı mesafelerde olabilmektedir. Atriyoventriküler nodun üst ucu atriyal miyokardiyum (aşağı bakınız) ve internodal yolların lifleri ile devamlılık gösterir. Alt ucu nodal lifler değişmekte ve membranöz septumun posterior kenarı boyunca ilerleyerek sağ fibröz trigondan geçen ve sonuçta müsküler interatriyal septumun apeksine ulaşan ortak demeti oluşturmaktadır. Bu noktada ortak demet, her iki septal yüzey boyunca subendokardiyal olarak uzanan sağ ve sol demet dallarına bölünmektedir. Sol demet dalı hızlı bir şekilde bölünerek, sol interatriyal septal yüzeyi kaplayan geniş bir lif kılıfı haline gelmektedir. Sağ demet dalı bir süre bölünmeden uzanır; genellikle bir dal moderatör bantından geçerken, diğer bölümleri ventrikülün endokardiyal yüzeyinde ilerler. Periferel olarak her iki demet dalı, daha ufak dallara ayrılarak, ventriküler duvarların içinde oldukça uzağı giden ve ventriküler kas lifleri ile doğrudan devamlılık gösteren, subendokardiyal Purkinje lifleri ağıni oluştururlar.

Uzun yıllar boyunca özelleşmiş atriyal iletim yollarının varlığı ve sinoatriyal nod ve atriyoventriküler nod arasındaki bağlantıların yapısı hakkında çeşitli tartışmalar olmuştur. Ama yakın zamana kadar atriyumda, uyarı iletilmesinin özelleşmiş iletim yollarının varlığına bağlı olmadığı konusunda fikir birliği vardı.

Son yıllarda yapılan fizyolojik ve anatomik araştırmalardan elde edilen kanıtlar



özelleşmiş atriyal liflerin varlığını doğrulamıştır. Bu yolların dağılımlarının şematize edilmiş temsilleri büyük oranda, James tarafından insan kalbinde yapılan anatomik araştırmalara ve Paes de Carvalho ve Wagner tarafından tavşan ve yavru köpek atriyumunda yapılmış elektrofizyolojik çalışmalara dayanmaktadır. Paes de Carvalho, tavşan kalplerinde, transmembran aksiyon potansiyellerini kayı etmek amacıyla kullandığı intrasellüler mikroelektrot aracılığı ile sinoatriyal halka etrafında bulunan ayrı bir özelleşmiş lif yolağıının varlığını göstermiştir. Paes de Carvalho bu yolağı "sinoatriyal-halka demeti" adını vermiştir. Köpek yavrularının atriyumları üzerinde çalışan Wagner sinus nodunun başından başlayarak, interatriyal bantından üzerinden sol atriyuma kadar uzanan, Bachmann demetinin dağılımını takip eden, fizyolojik olarak özelleşmiş liflerin varlığını göstermiştir. İnsan atriyumunda yapılan histolojik araştırmalarda James, üç farklı internodal yolağı ve bunlardan bir tanesinin Bachmann

demeti ile olan ilişkisinin varlığını kanıtlamıştır. Anterior internodal trakt sinus nodunun başını terk ederek sola doğru yayılır ve iki dal oluşturur: bunlardan bir tanesi interatriyal bantın dorsal bölgesi üzerinde ilerler ve sol atriyum üzerinde dallara ayrılır. Bu alt grup Bachmann demetinin özelleşmiş liflerini oluşturur. Diğer dal interatriyal septumun üzerinden atriyoventriküler nod bölgesine doğru döner ve burada diğer nodal traktlardan gelen lifler ile birleşir. Orta internodal trakt sinus nodunun posterodorsal sınırını terk ederek interatriyal septumun geçer ve A-V noda giden diğer özelleşmiş atriyal lifler ile birleşir. Bu trakt Wenckebach tarafından tarif edilen demete denk gelmektedir. Posterior internodal trakt sinus nodunun kuyruğundan, krista terminalis boyunca uzanarak, eustachian tümseğinin üzerinden atriyoventriküler nodun sağ superior kenarına erişir. Internodal traktların, atriyum ve A-V nodu ile olan ilişkilerinin bir tarifi aşağıda verilmektedir.

(Sayfa 14'ten devam ediyor)

ÖZELLEŞMİŞ İLETİM SİSTEMİNİN ANATOMİSİ

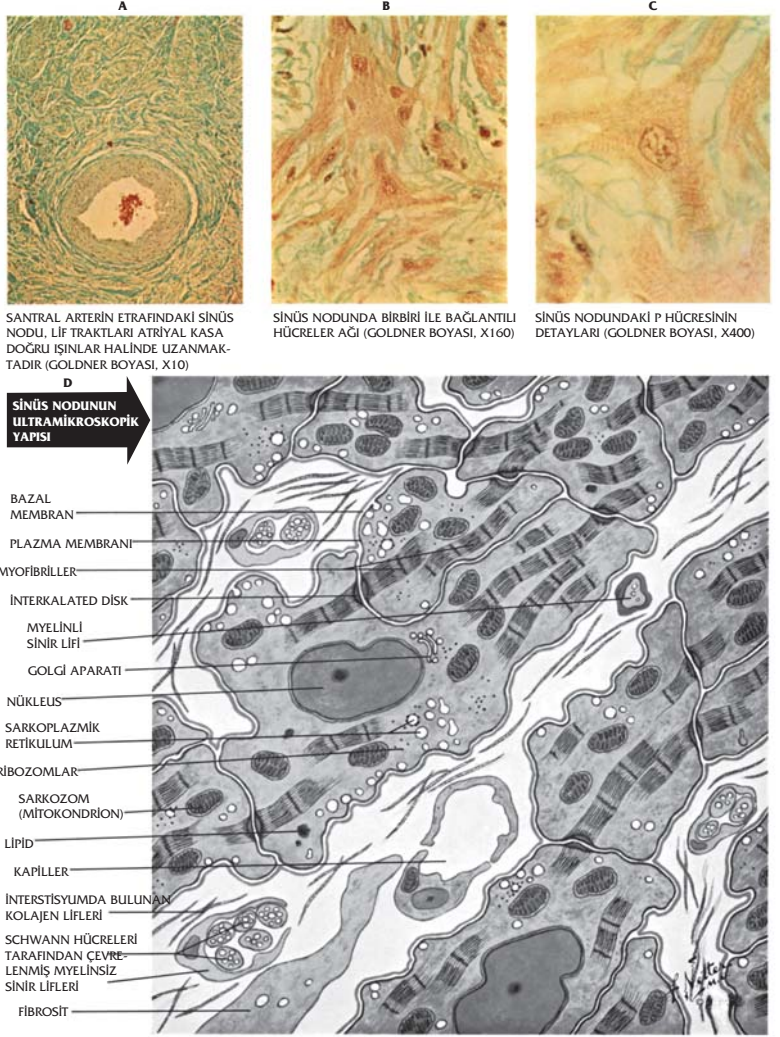
(Sayfa 13'ün devamı)

Fizyolojik kanıtlar sinus uyarılarının, sol atriya ve sinus nodundan A-V noduna yayılımının normalde ve primer olarak, anterior internodal traktın ve Bachmann demetinin aktivasyonuna bağlı olduğuna işaret etmektedir. Bu traktların fizyolojik önemleri takip eden bölümlerde detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

Memeli kalbinde atriyumlar ve ventriküller arasındaki tek normal anatomik iletişim His ortak demeti ile birlikte atriyoventriküler noddur. Atriyum tarafından atriyoventriküler nod internodal traktların dalı ve yaygın lifleri ve belki, sıradan atriyal kas yapısı ile olan bağlantıları aracılığı ile atriyumla iletişim halindedir. Bu iletişimin detayları James tarafından tarif edilmiştir. Ek olarak köpek A-V nodu üzerinde yaptığı çalışmalar sayesinde, James, nodun gövdesini atıyor ve nodal lif kavşağına ve ortak atriyoventriküler demete yakın, distal kısımlara bağlanıyor gözükken lif traktları tanımlamıştır. Bu araştırmacı ayrıca benzer "atlayan" liflerin insan atriyoventriküler nodu üzerinde yapılan çalışmalarda da tespit edilebildiğini rapor etmiştir.

Atriyumlar ve ventriküller arasındaki normal anatomik iletişime ek olarak, bazı kalplerde anormal iletişimler tespit edilmiştir. Truex tarafından gösterildiği gibi, bu anormal iletişimler fetus ve infant kalplerinde daha sık ve bazı vakalarda yetişkinlik dönemine kadar da devam etmektedir. Bu tip iletişimlerin en sık görüleni ve en iyi bilineni orijinal olarak Kent tarafından tarif edilmiştir. Öyle gözükmektedir Kent'in aksesuar demeti, doğrudan sağ atriyumun inferior kenarından interventriküler septumun üst bölümlerine doğru uzanan sıradan atriyal miyokardiyal bir demettir. Her ne kadar Kent'in demeti gibi bağlantıların canlı kalpte uyarı taşıdığı gösterilmemiş olsa da, bu gibi durumların Wolff-Parkinson-White sendromu gibi bozukluklarda anormal ventriküler uyarılara yol açan mekanizma olabileceği öne sürülmüştür. Son olarak Robb ve James dahil olmak üzere birçok araştırmacı atriyal miyokardiyumdan gelen demetlerin, atriyoventriküler halkadan geçerek atriyoventriküler kapakların tabanına uzandığını göstermiştir. Bu lif gruplarının atriyumdan ventriküllere uyarı transmisyonundan sorumlu olması pek muhtemel gözükmemektedir.

Lev, James ve başka araştırmacılar tarafından da gösterildiği gibi, ortak demetin bifürkasyonu ve sol demet dalının dağılımı-



da oldukça varyasyon mevcuttur. Normal olarak sol demet dalı, ortak demeti -sıklıkla major anterior ve posterior bölümlere ayrılan- oldukça geniş bir demet halinde terk eder. Sağ demet dalı, ortak demetin daha küçük bir uzantısını oluşturur ve interventriküler septumun sağ tarafı boyunca subendokardiyal olarak uzanır. Çoğu kalpte sol demet dalı ventriküler miyokardiyum ile ilk fonksiyonel temasını anterior papiller kasın tabanına yakın bölgede subendokardiyal olarak yapar. Bazen sol demet dalından çıkan küçük bir lif demeti interventriküler septumun üst dorsal bölümleri ile temas kurar. Bu demet Mahaim'in paraspesifik liflerini oluşturur.

Özelleşmiş Kardiyak Dokuların İnce Yapısı

Hem insan hem de köpek sinoatriyal (sinus) nodunun en karakteristik anatomik özelliği nodal (santral) arter ile

olan ilişkisidir. Nod, içinden geçen (genelde tek, büyük bir damar olarak) ve nodal dokuya birçok dal veren, bu arteri tamamen çevreler. Arterin kolajen dokusu, nodun kendisine ait yoğun kolajen matrisi ile devamlılık gösterir (James). Bu kolajen lifler ve yaygın elastik lif ağı, nodal dokunun dağıldığı bir zemin hazırlar. Yaşın artması ile birlikte bağ dokularının göreceli yoğunluğu belirgin bir şekilde artmaktadır (Lev).

Nodun merkezinde lifler arterin (A) etrafından konsantrik bir paternle dağılmıştır; periferde dağılımları daha radyaldır, nodal dokunun özelleşmiş iletim yolları ile birleştiği alanlarda bazı yoğunlaşmalar mevcuttur. Nodal lifler, özelleşmiş atriyal yollara ait lifler ve sıradan atriyal kas lifleri ile doğrudan anatomik devamlılık gösterir. Otonomik ganglion hücrelerinin lokalizasyonu perifer ile sınırlı gözüküyor olsa da, nodun içinde bol sayıda sinir lifleri vardır. Nodun içinde her ne kadar çok sayıda küçük ven bulunsun da, sabit bir drenaj paterni belirlenememiştir. (Sayfa 15'den devam ediyor)

ÖZELLEŞMİŞ İLETİM SİSTEMİNİN ANATOMİSİ

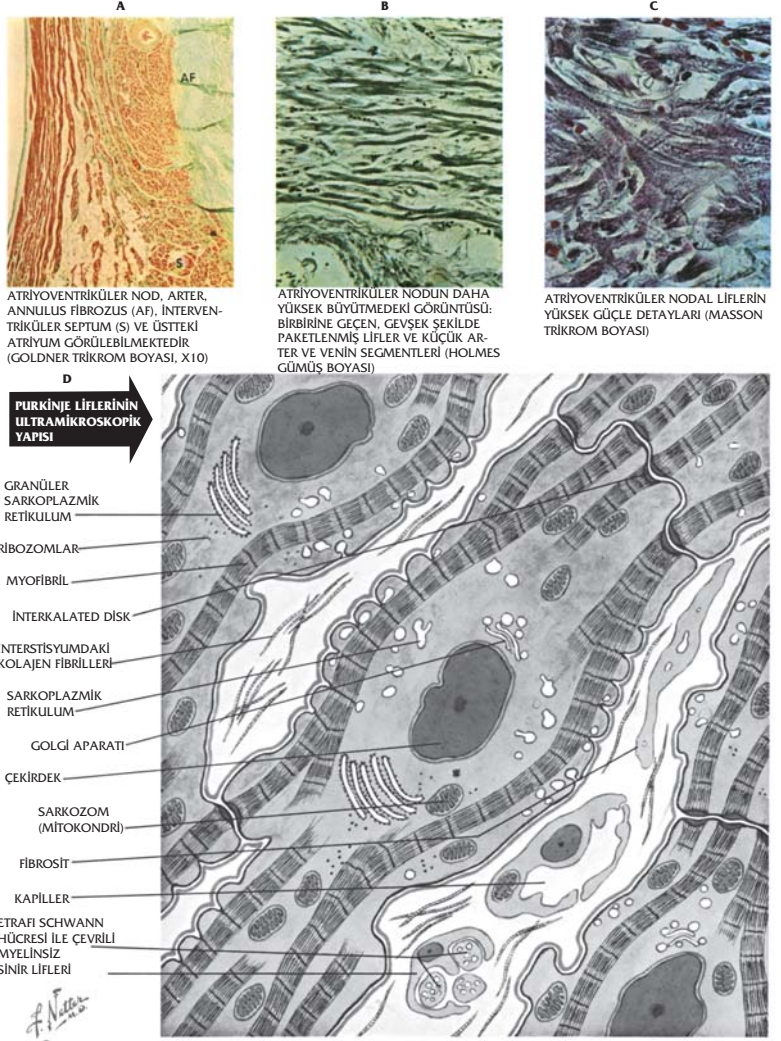
(Sayfa 14'ten devamı)

Hücrel anatominin detayları figür B ve C'de gösterilmiştir. Genelde lifler atriyal kas yapısında bulunanlardan çap olarak daha küçüktür ve kolajen ağ yapısının içinde ilerleyen ince demetler halinde toplanmışlardır. Liflerin büyük çoğunluğu uzun, ince, hafifçe çizgili ve şişkin, berrak bir perinükleer zona sahiptirler. Ama nodun santral bölgesinde, James (C), (bkz. sayfa 14) farklı bir hücre tipi (P hücresi) olduğunu göstermiştir. Bu hücrenin, benzersiz bir şekilde, normal pacemaker aktivitesi ile ilgili olduğu sanılmaktadır. Bu hücreler nodal liflerden daha büyüktürler, olağandan daha büyük, merkezi konumda olan bir çekirdeğe ve yıldızimsı bir şekle sahiptirler. Birçok noktada daha küçük nodal lifler ile devamlılık gösterirler.

Sinoatriyal nodun ultramikroskopik yapısı Trautwein, Kawamura ve diğer araştırmacılar (D) (bkz. Sayfa 14) tarafından incelenmiştir. Düzensiz şekilli hücre kümelenmeleri bir bazal membran tarafından çevrelenmiştir. Myofibriller dağınık ve düzensizdir, sıklıkla sanki düzenleri bozulmuş gibidirler. Muhtemelen myofibril gruplarının düzensiz olmasından dolayı, mitokondriler sitoplazma içinde dağılmış durumdadır. Sarkoplazmik retikulum da kalp kas liflerinden daha düzensiz bir dağılım göstermekte; sıklıkla dış membranının invajasyonları olarak tespit edilmektedir. Burada, T tübül sistemi tanımlanmamıştır. Karşıt komnarlarda bulunan hücreler, birbirinden sadece membranları ile ayrılırlar ve aralarında yaklaşık 200 angströmlik dar bir mesafe vardır. Myofibril demetlerinin her iki tarafı karşıt membranlara ulaştığı noktada, kalınlaşmış, desmozoma benzer bir yapı (interkalated diskler) vardır.

Atriyoventriküler nod, koroner sinüs açıklığının hemen iç tarafından ve triküspid kapığın septal kuspunun insersiyon noktasının hemen üstünde bulunmaktadır, üzeri ince bir atriyal kas yaprağı ile örtülüdür. A-V nodunun üstte atriyum, altta ise ortak demet ile yaptığı bağlantılar başka bir yerde anlatılmıştır. Bu ilişkiler ve nodun düşük büyütmeye genelleştirilmiş "A" bölümünde gösterilmiştir. Sinüs nodunda olduğu gibi, A-V nodu da, kendisini besleyen arter ile yakın anatomik ilişki içindedir. Bu damar sıklıkla farklı bölgelere lokalize edilebilmekte ve bazen de bölünmüş olarak tespit edilebilmektedir. İnsanlarda A-V nodal arter hemen hemen her zaman sağ koroner arterden çıkmaktadır; köpeklerde ise hemen hemen her zaman sol sirkümlüks arterin bir dalıdır (James). A-V nodu venöz sinüzoidler ve sinir lifleri açısından zengindir; sinüs nodunda olduğu gibi burada da gangliyon hücreleri yoktur.

A-V nodunun lifleri genel olarak atriyal kas liflerinden küçüktür ve yine sinüs nodunda da olduğu gibi, dallanan ve birbirine geçen demetler pateni oluşturmaktadır (B

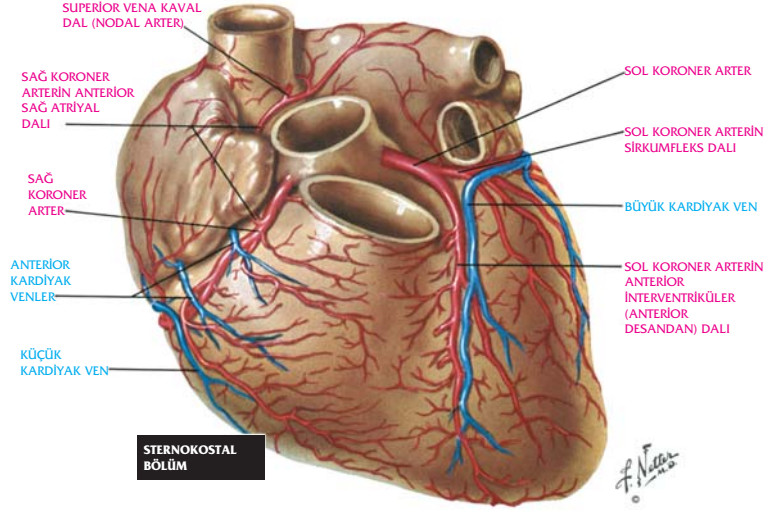


ve C). Bağ dokusu yapısı sinüs nodunda olduğundan daha azdır ama yaşla birlikte yoğunluğu belirgin şekilde artmaktadır. A-V nodunda bulunan çoğu hücre her ne kadar küçük, hafifçe çizgili ve yüksek düzeyde dalı ise de, bazıları sinoatriyal nodda bulunan P hücrelerini anımsatmaktadır (Paes de Carvalho, James). Sinüsde olduğu gibi, A-V nodun hücrel mimarisini lokasyona göre değişmektedir; nod ve ortak demet arasındaki geçiş bölgesinde, hücreler daha büyük, daha düzenli demetler halinde toplanır ve hücrelerin kendileri Purkinje liflerinin özelliklerine bürünmeye başlar. A-V nodal hücrelerinin ultramikroskopik yapısının detayları, sinoatriyal nod hücrelerine benzemektedir.

Sol demet dalında ve ventriküllerin özelleşmiş iletim sisteminin periferinde tipik Purkinje lifleri vardır; ortak demet, sağ demet dalında ve Purkinje dokusunun ventriküler kas ile yaptığı kavşakta ince yapıda kademeli bir dönüşüm saptanır. Bu lifler, longitudinal olarak interkalated diskler (D) ara-

çılığı ile temas halinde olan, büyük, oldukça düzenli hücrelerden oluşmuştur. Detaylı olarak tanımlanmış, lateral temas ait bir alan yoktur. Purkinje hücreleri seyrek, periferel olarak yerleşmiş myofibriller ve genellikle glikojenden zengin berrak bir zonla çevrili santral bir çekirdek içerirler. Mitokondrilerin bol olduğu söylenebilir ve rastgele bir şekilde dağılmışlardır. Sarkoplazmik retikulum mevcuttur ve görünümü granülerdir. Ayrıca T tübülleri de -dış membranın iç tabakasının Z çizgisi civarında life doğru uzanan tübüler uzantıları, bu tübüllerin eksitasyon-kontraksiyon işlemi ile yakından ilgili olduğu düşünülmektedir. Diğer kalp lifi tiplerinde de olduğu gibi, interkalated diskler de, myofibrillerin yapışma noktalarında kalınlaşma ve karşılıklı gelen membranların dış tabakalarının birleşiyor gözüktüğü yerlerde bol miktarda "sıkı" kavşaklar içerir. Kapillerler ve küçük sinir lifleri, lifler arasındaki boşluklara dağılmışlardır. Özelleşmiş sinir sonlanmaları tarif edilmemiştir.

KORONER VE ARTER VENLER



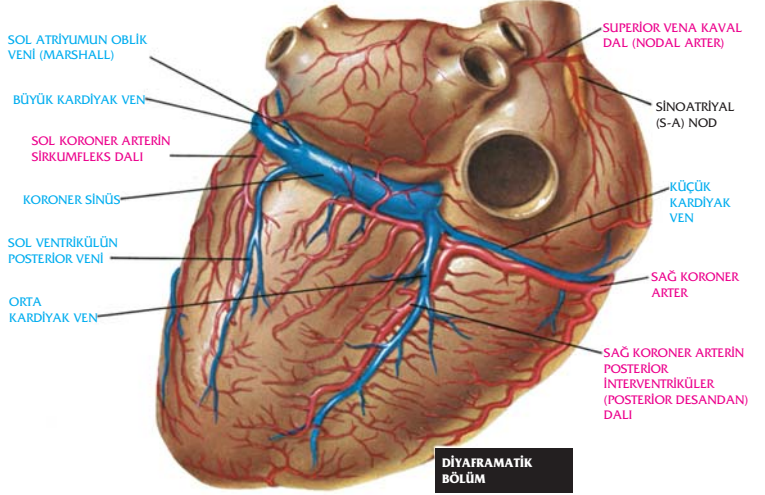
Kalbin Kanlanması

Normal kalp ve büyük damarların proksimal kısımlarının kanlanması iki koroner arter tarafından sağlanır. Sol koroner arter sol Valsalva sinüsünden orijin alır. Orijin noktası sinüsün üst sınırına yakın, kapak kuspunun serbest kenarı seviyesindedir. Bu damarın genellikle kısa ortak bir kökü vardır (0.5 ila 2sm arasında). Bu kök iki veya üçe ayrılır. Oluşturduğu dallardan bir tanesi olan anterior interventriküler (desandan) dal, anterior interventriküler çukur içinde aşağı doğru iner (büyük oranda yağın içinde gömülü halde), apeksin hemen sağında kalbin akut sınırını dönerek posterior interventriküler çukura doğru kısa bir mesafe yukarı doğru çıkar.

Sol koroner arterin anterior interventriküler (desandan) dalı komşusu olan anterior sağ ventriküler duvara dal verir (bu dal sağ koroner arterden gelen dallar ile sıklıkla anastomoz yapar). Sol koroner arter ayrıca septal dallara (septumun anterior üçte ikilik kısmını ve apikal kısımlarını besler) ve sol ventrikülün anteroapikal kısımlarına giden -anterior papiller kas dahil olmak üzere- bir dizi dala kaynaklık yapar.

Anterior interventriküler dalın üst üçte birlik kısmından köken alan septal dallardan bir tanesi genelde diğerlerinden daha büyüktür ve His demeti ve iletim sisteminin demet dalları dahil olmak üzere orta septumu besler. Nadir olmayan bir şekilde ek olarak, moderator bant aracılığı ile sağ ventrikülün anterior papiller kasını da besler.

İkinci dal olan (genellikle daha küçük) sol koroner arterin sirkümfleks dalı sol atri-



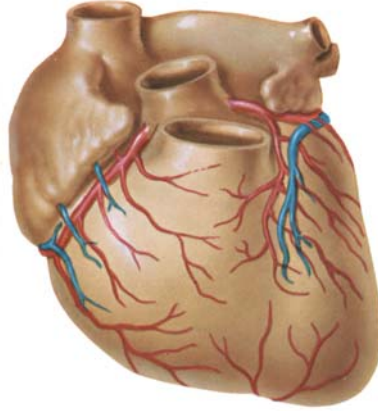
oventriküler sulkus içinde ilerler ve sol ventriküler duvarın üst lateraline ve sol atriya dallar verir. Sirkümfleks dal genelde kalbin künt sınırında sonlanır ama bazı insanlarda kruksa (posterior interventriküler sulkus ile posterior atri-oventriküler çukurun kavşak noktası) erişir; bu insanlarda sol ventrikülün tümünün ve ventriküler septumun -sağ koroner arterden yardım alarak veya almaksızın- kan ihtiyacını karşılar.

Sol koroner arterin üç dala ayrıldığı durumlarda, anterior interventriküler ve sirkümfleks dallar arasından çıkan üçüncü dal sadece, ana arterden köken alan bir sol ventriküler daldır.

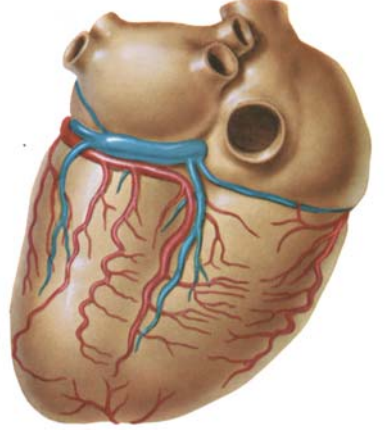
Sağ koroner arter aortanın sağ anterior Valsalva sinüsünden köken alır ve yağ içinde gömülü olarak sağ atriyoventriküler sulkus boyunca ilerler. Kruksa varmak için akut sınırdan döner, insanların büyük çoğunluğunda anterior sağ ventriküler duvara değişken sayıda dal verir. İyi gelişmiş (genellikle), büyük bir dal kalbin akut sınırını takip eder. Başka bir dal olan posterior interventriküler (desandan) dal posterior interventriküler çukur boyunca aşağı iner ama tam olarak apekse erişmez. Bu dal interventriküler septumun posterior üçte birlik kısmını veya daha fazlasını besler. Sağ ventrikülün diyaframatik bölümü büyük oranda, ana damarın kendisi tarafından değil, marjinal ve (Sayfa 17'den devam ediyor)

KORONER VE ARTER VENLER

(Sayfa 16'nın devamı)



SOL KORONER ARTERİN ANTERİYOR İNTERVENTRİKÜLER (ANTERİYOR DESANDAN) DALI ÇOK KISA; STENROKOSTAL YÜZEYİN APMKAL BÖLÜMÜ, APEKSİN ETRAFINDA DOLAŞAN, SAĞ KORONER ARTERİN POSTERİYOR İNTERVENTRİKÜLER (POSTERİYOR DESANDAN) DALI TARAFINDAN BESLENİR



SAĞ KORONER ARTER YERİNE SOL KORONER ARTERİN SİRKUMFLEKS DALINDAN KÖKEN ALAN POSTERİYOR İNTERVENTRİKÜLER (POSTERİYOR DESANDAN) DAL

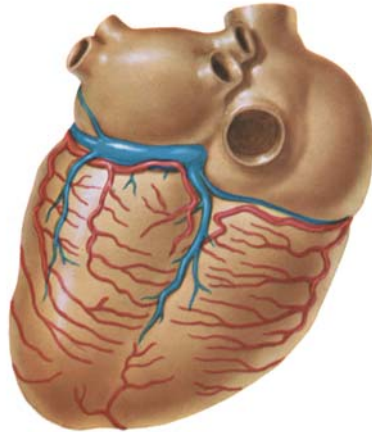
posterior desandan arterlerden gelen küçük paralel dallarla beslenir. Posterior desandan arterler genelde kruksu geçerek posterior interventriküler dal ve atriyoventriküler noda küçük bir dal verir. Sol ventriküler duvarda bir dizi dal oluşturarak sonlanır.

Sol ventrikülün posterior papiller kasının genelde hem sol hem de sağ koroner arterden gelen çift kan desteği vardır.

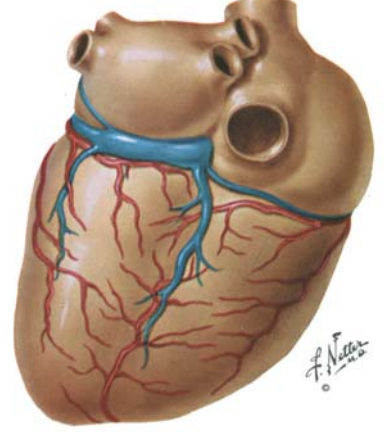
Sağ koroner arterin sağ atriyal dalları arasında bir tanesi büyük öneme sahiptir. Bu dal, başlangıcından kısa bir süre sonra sağ koroner arterden köken alır ve sağ atriyumun anteromedial duvarın boyunca yukarı çıkar. Atriyal septumun üst kısmına girdikten sonra superior vena kaval açıklığının posteriorunda ve solunda superior vena kaval dal (nodal arter) olarak tekrar ortaya çıkar, bu açıklığın çevresini dolaşır ve sinoatriyal noda yakın seyrederek (veya içinden geçer) (bkz. Sayfa 13), bu esnada krusta terminalise ve pektinat kaslara dallar verir.

İnsan kalbinde dallanma paternindeki varyasyonlar oldukça sıktır. İnsanların yaklaşık yüzde 67'sinde sağ koroner arter basık olup, kruksu geçerek sol ventriküler duvarı ve ventriküler septumu besler. İnsanların yüzde 15'inde ise sol koroner arter basık olur (köpekler ve diğer memelilerde olduğu gibi), bu durumda ise bu arterin sirkumfleks dalı kruksu geçerek posterior interventriküler dalı verir ve sol ventrikülün tamamını, ventriküler septumu ve sağ ventriküler duvarın bir kısmını besler.

İnsanların %18'lik kadar bir kısmında her iki koroner arter de kruksu var; bu patern "denge koroner arter paterni" olarak adlandırılmaktadır. Nadir olmayan bir şekilde gerçek bir posterior interventriküler dal yoktur ve posterior septum, posterior inter-



POSTERİYOR İNTERVENTRİKÜLER (POSTERİYOR DESANDAN) DAL YOK; ALAN BÜYÜK ORANDA SOL KORONER ARTERİN SİRKUMFLEKS DALI VE SAĞ KORONER ARTERCE BESLENMEKTE



POSTERİYOR İNTERVENTRİKÜLER (POSTERİYOR DESANDAN) DAL YOK; ALAN BÜYÜK ORANDA APEKSİN ETRAFINDAN DOLAŞAN, UZAMIŞ ANTERİYOR İNTERVENTRİKÜLER (ANTERİYOR DESANDAN) DALCA BESLENMEKTE

ventriküler çukurda sol koroner arterden veya sağ koroner arterden veya her ikisinden birden gelen yüksek sayıda dallarla penetre edilir.

Superior vena kaval dal, insanların yaklaşık yüzde 40'ında sağ koroner arterin anterior atriyal dalının bir devamı değil, sol koroner arterin büyük anterior atriyal dalının bir devamıdır.

Son olarak sağ koroner arterin ilk dalının, bu daldan değil de, bağımsız olarak sağ Valsalva sinüsünden köken alması da oldukça sıktır. Nadiren sağ koroner arterin ikinci veya hatta üçüncü dalı da bağımsız olarak ortaya çıkabilmektedir.

Çoğu kardiyak veya koroner ven koroner sinüse girmektedir. En büyük üç tane ven büyük ve orta kardiyak venler

ve posterior sol ventriküler vendir. Bu venlerin açıklıkları, oldukça iyi gelişmiş unikuspid veya bikuspid kapaklar ile korunuyor olabilmektedir. Sol atriyumun oblik veni (Marshall) sinüse büyük kardiyak venin orifisine yakın yerden girmektedir. Bu ostiumun hiçbir zaman bir kapığı yoktur. Küçük kardiyak ven sağ atriyuma bağımsız olarak girebilir, anterior kardiyak venler ise her zaman bağımsız olarak girmektedir.

Atriyal septumda, doğrudan kardiyak boşluklara giren, küçük venöz sistemler vardır -aynı durum muhtemelen ventriküler duvarlar ve septum için de geçerlidir. Bunlar tebeşir venlerdir. Arteriolümenal ve arteriosinüsoidal damarların varlığı tartışmalıdır ve varlıklarına yönelik eldeki kanıtlar kesin bir karar vermek için yeterli değildir.

KALBİN İNERVASYONU I VE II

Kalp, büyük oranda servikal bölgeden köken alan sempatetik ve parasempatetik sinirlerce innerve edilmektedir. Servikal bölgeden köken alan sinirlerce innerve edilmesinin sebebi kalbin boyunda gelişmesi ve daha sonra aşağı doğru göç ederken, sinirleri ni de beraberinde taşımasıdır.

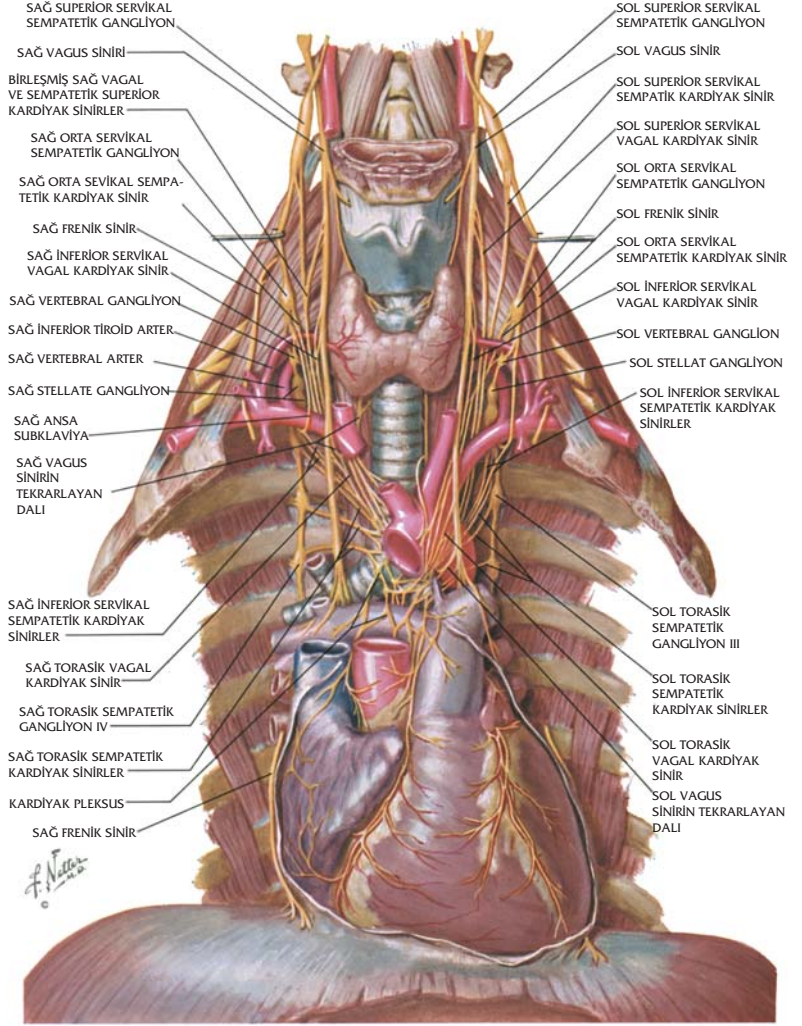
Servikal ve üst torasik sempatetik trunk ganglion kalbe çeşitli dallar verir. Bu dalların hepsi, genellikle sinaps oluşturmada, kardiyak pleksustan geçer. Bu sinirler sonuçta, koroner pleksuslar aracılığı ile kalp duvarının farklı tabakalarına dağılırlar. Üç çift sempatetik kardiyak sinir, sempatetik trunkların servikal gangliyonundan köken alır, diğerleri üst torasik gangliyonlardan başlar.

Superior servikal sempatetik kardiyak sinir, ilgili gangliyonlardan çıkan birkaç tane kök sinirden orijin alır. Sıklıkla superior vagal kardiyak sinir(ler) ile birleşir, daha sonra bu birleşmiş sinir karotid kılıfın arkasında aşağı iner, bu inme sırasında ince dallar aracılığı ile faringeal, laringeal, karotid ve tiroid sinirler ile iletişim halindedir. Sağ tarafta, birleşmiş sinir subklavyen ve brakiyosefalik arterler ve aortik kemerin posterolateralinden geçer; sol tarafta ise aortik kemerin sol tarafından aşağı doğru kıvrılır.

Orta servikal sempatetik kardiyak sinir sıklıkla servikal kardiyak sinirlerin en büyüğüdür. Sempatetik trunkın orta ve vertebral gangliyonlarından gelen filamentlerden oluşur. Kardiyak pleksusa genellikle bağımsız bir şekilde ulaşır ama diğer kardiyak sinirler ile birleştiği de olabilmektedir. Ayrıca sempatetik trunkların trakeal, öşefagial ve tiroid dalları ile bağlantıları vardır.

Inferior servikal sempatetik kardiyak sinir stellate (servikotorasik) gangliyonundan ve ansa subklaviya'dan köken alan filamentlerden oluşur. Sıklıkla kardiyak pleksusa varmadan önce birbirleri ile veya diğer kardiyak sinirler ile kombine olurlar ve kendi aralarında ve frenik sinirler ile süreklilik arz etmeyen bir haberleşmeleri vardır.

Torasik sempatetik kardiyak sinirler, ilgili üst torasik sempatetik gangliyonlardan köken alan, her iki taraftaki dört veya beş tane ince daldan oluşur. Öne ve mediale doğru ilerleyerek kardiyak pleksusa varırlar. Bazıları doğrudan kardiyak pleksusa girerken; bazıları ise akciğerlere, aortaya, trakeaya ve öşefagusu giden filamentler ile birleşerek, değişken süreler boyunca bu sinirler ile yolculuk ederler.



Vagal (parasempatetik) kardiyak dalların boyut, sayısı ve yapılandırılması farklılıklar göstermektedir ama genel olarak superior ve inferior kardiyak ve torasik vagal kardiyak sinirler olarak gruplandırılabilirler.

Superior servikal vagal kardiyak sinir, boynun üst bölümünde vagus terk eden iki veya üç filamentce oluşturulur. Genellikle ilgili sempatetik kardiyak sinir ile birleşir, bu birleşik sinir daha sonra kardiyak pleksusa iner (yukarıya bkz.).

Inferior servikal vagal kardiyak sinir(ler)in sayısı bir ile 3 olabilir. Bu sinir, boynun alt üçte birlik kısmından köken alır ve sıklıkla orta servikal, vertebral ve/veya stellate sempatetik gangliyonlardan gelen kardiyak dallar ile birleşir veya bunlar ile iletişim halindedir. Eğer ayrı kalmaya devam ederlerse sağ tarafta brakiyosefalik arter ve aort kemercinin posterolateralinde, sol tarafta ise sol ortak karotid arter ve aort kemercinin lateralinde bulunurlar.

Torasik vagal kardiyak sinirler, her iki tarafta torasik giriş seviyesinde veya bu seviyenin altında vagus sinirinden ve

her iki tekrarlayan laringeal sinirden köken alan bir dizi filamenttir, sol, sağ tarafa göre daha fazla filament ile katkıda bulunur. Bu sinirler kardiyak pleksusa ilerlerken sıklıkla diğer kardiyak sinirler ile birleşirler.

Kardiyak Pleksus

Tüm vagal ve sempatetik kardiyak sinirler bu pleksusta birleşir ve sol ve sağ tarafından çıkan filamentler koroner arterleri ve dallarını çevreleyerek bunlara eşlik eder. Pleksus aort kemeri ve trakea bifurkasyonunun arasındaki konvex bölüme yer alır.

Kardiyak pleksus bazen yüzeysel ve derin bölümlerden oluşuyor olarak tarif edilmektedir ama derinliklerindeki fark çok küçüktür ve birbiri ile çok yakın bağlantılar mevcuttur. Ama asendan aortanın üzerinde süperfişyal, preaortik pleksus mevcuttur.

(Sayfa 19'dan devam ediyor)

KALBİN İNERVASYONU I VE II

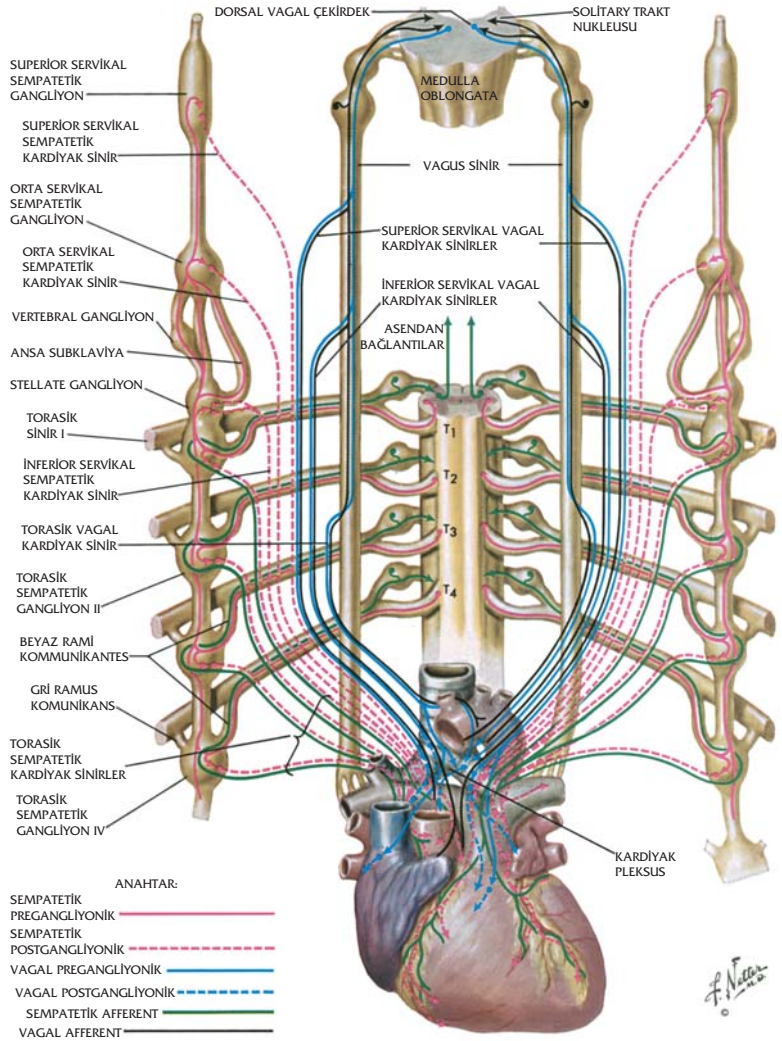
(Sayfa 18'in devamı)

Bu pekkusta vagal liflerin bir kısmının sinaps yaptığı, birkaç tane gangliyon vardır. bunlardan en büyüğü olan Wrisberg gangliyonu aort kimerinin altında pulmoner trun-
kin bölünüşü nokta ile trakeal bifürkasyo-
nun arasında bulunmaktadır. Parasetatik
türelerden oluşan daha küçük gruplar
-intrinsic kardiyak gangliyon- çoğunlukla
atriyal subendokardiyal doku içinde, atriyo-
ventriküler sulkus boyunca ve büyük da-
marların köklerine yakın bölgelerde lokal-
izedir, ventriküllerde göreceli olarak az bir
miktar bulunmaktadır ama bu sayı yine,
ventriküler inervasyonu tamamen veya
baskın olarak simpatetik olduğu görüşü
hakkında şüphe uyandırmaya yetecek dü-
zeydedir.

Kardiyak sempatetik ve parasempatik sinirler hem afferent hem de efferent lifler taşımaktadır. Afferentler değişik tiplerdeki kardiyak reseptör sonlanmalarından ve kalp ve pulmoner ven açıcıklarının, interatriyal septum ve atriyoventriküler kapakların etrafındaki endokardiyum gibi refleksif zonlarda bol miktarda bulunan terminal ağlardan gelen uyarıları merkezi sinir sistemine taşımaktadır. Efferentler, kalp ve büyük damarlardan gelen afferent uyarıları ile refleks olarak modifiye edilen uyarıları taşımaktadır. Genel olarak beyin, hipotalamus ve beyin kökündeki yüksek merkezlerin kontrolü altındadır.

Resimde gösterilen yolaklar temel olarak daha önemli olanlar yolaklardan seçilmiştir. Kalpten ve büyük damarlardan gelen afferentlerin, omurluğine, sempatetik kardiyak sinirlerle taşıdığı gösterilmişken, diğerleri medulla oblongatada çekirdeğe vagus sinirince taşınyor olarak gösterilmiştir. Efferentler benzer bir rota izlemekte ama santrifugal yönde yal almaktadırlar. Afferent nöronların hücre gövdeleri üst dürt veya beş torasik spinal sinirlerin dorsal kök gangliyonlarına ve inferior vagal gangliyona yerleşmiştir.

Preganglionik parasempatik lifler dorsal vagal çekirdekdeki hücrelerin aksondları ve kardiyak pleksustaki ganglion v. ya intrinsik kardiyak ganglionla ilişkileri vardır. preganglionik sempatetik lifler, üst dört veya beş torasik spinal segmentteki lateral gr. kolonolarda lokalize olan hücrelerin aksondlarıdır. Bu lifler ilgili spinal sinirlerle girmekte ve sempatetik trunklarda komşu ganglyona geçen beyaz rami komunikanteste bu sinirleri terk etmektedir. Ama bazıları, bu ganglyonlarda sinaps yapmakta ve postganglionik lifler (ganglionik hücrelerin aksondları) torasik sempatetik kardiyak



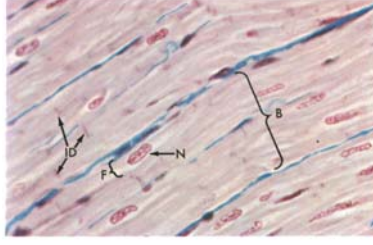
sinirlerin içinde kalbe ulaşmaktadır. Diğerleri, superior, orta ve ventral gangliyonlar ile sinaps yapmak üzere sempatik trunk ile beraber yukarı yükselmektedir ve buradan gelen postgangliyonik lifler, bu gangliyonların kardiyak dalları aracılığı ile kalbe ulaşır. Bu yüzden parasempatetik sinaps kalbin içinde veya yakınındaki gangliyonlarda olurken, sempatik sinaplar kalpten uzakta olan gangliyonlarda gerçekleşmektedir. Bunların sonucunda parasempatetik postgangliyonik lifler göreceli olarak kısadır ve dağılımları dar alanlar ile sınırlıdır.

Afferent ve efferent lifler muhtemelen tüm sempatetik ve parasempatetik kardiyak sinirlerde mevcuttur, yalnız superior servikal sempatetik kardiyak sinirlerde afferentler var olmayabilir. kalp ve büyük damarların gelen birçok afferent vagal lifin görev kardiyak aktiviteyi baskılayan refleksler ile ilgilidir ve bazı hayvanlarda bu sinirler ayrı bir "baskılayıcı sinir" şeklinde kümellenmişlerdir; insanda bu lifler larinjal sinirlerin kardiyak dallarının içinde yu alabilir.

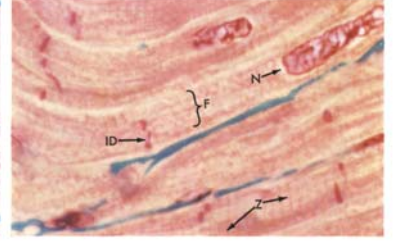
Toraksik sempatetik kardiyak sinirler "kalp ve büyük damarlardan" ve "kalbe ve büyük damarlara" birçok efferent hızlancını ve afferent lifler taşımaktadır ve bu durum, önemsiz boyutları ile karıştırdıkları için, bu sinirlere oranı- zı bir ilginin gösterilmesine sebep olmaktadır. Diğer kardi- yak ağrı afferentleri orta ve inferior servikal sempatetik kar- diyak sinirinin içinde yolculuk eder ama ilgili servikal gang- liyona girdikten sonra, rami communicantes aracılığı ile üst dört veya beş toraks spinal sinirlerle ve böylece omurlığe girmeden geçmeden önce, sempatetik trunkların içinde aşağı doğru toraksik bölgeye inerler. Arnulf ve Hantz'a göre bir çok kardiyak ağrı lifi preaortik pleksusun içinde çekmekte- dir. Bu sebepten dolayı bu araştırmamızda ağrı ağrı pectoris ağ- rısını azaltmak için yapılan üst toraksik sempatetik gangliyo- nektomiye güvenli ve basit alternatif olarak, bu pleksusun eksiyonu düşünülmektedirler.

Perikardiyumdan gelen afferent lifler büyük oranda frenik sinirlerce taşınırken viseral seröz perikardiyumdan gelen lifler koroner pleksuslarda taşınırlar.

MİYOKARDİYUMUN HİSTOLOJİSİ I



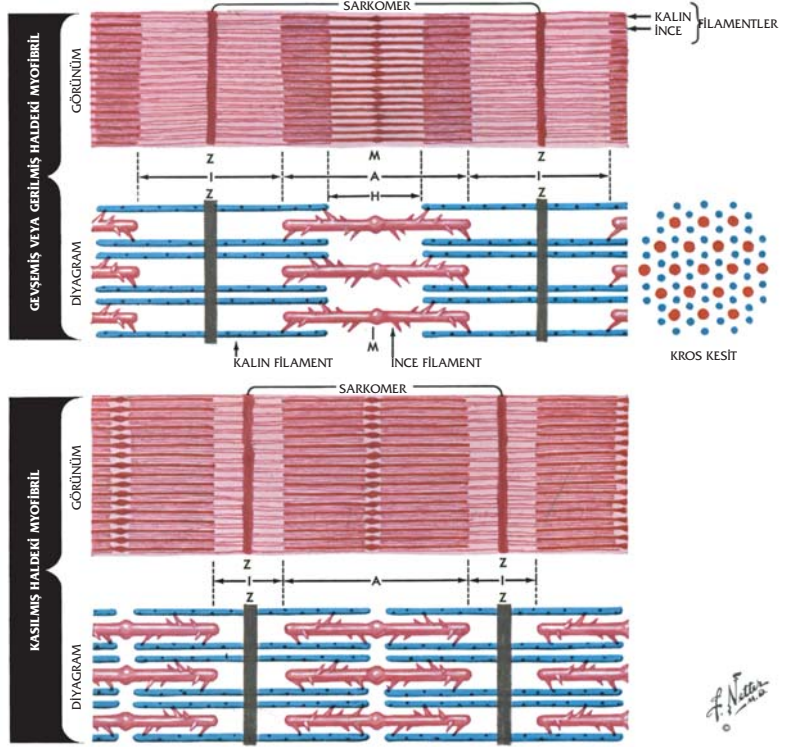
KALP KASININ LONGİTUDİNAL KESİTİ (TRİKROM BOYASI, X400), D= DEMET, L= LİF, ID: İNTERKALATED DİSKLER



KALP KASININ LONGİTUDİNAL KESİTİ (TRİKROM BOYASI, X1200), N= NÜKLEUS, Z= Z ÇİZGİLERİ

Miyokardiyum özel çizgili kas hücrelerinden ve bağ dokusundan oluşur. Her hücre (bkz. Sayfa 21) santral bir çekirdeğe, devamlılık gösteren sınırlayıcı bir plazma membranına (sarkolemma) ve değişken miktardaki sarkoplazm ile birbirinden ayrılan çok sayıda myofibrillere sahiptir. Özelleşmiş çiftli membran kavşakları -interkalated diskler, hücreleri uç ucuna, birleştirerek uzun lifler oluşturur. Lifler birbirinden farklı genişliklerde olan, küçük miktarlarda kolajen, ara sıra fibroblast ve çok sayıda kapiller içeren interselüler boşluklar ile birbirinden ayrılır. Birçok hücreden büyük, lateral, sitoplazmik prosesler, komşu lifler ile birleşmek ve miyokardiyumu devamlılık gösteren bir hücreler ağına çevirmek için dışı doğru uzanır. Bağ dokusu kılıflı kas lifi gruplarını uzun demetlere böler, bu demetlerin kendi aralarında bağlantıları vardır. Bir demet içindeki tüm kas lifleri paraleldir ama komşu demetler birbiri ile paralel, birbirlerine göre oblik veya hatta dik olabilmektedir.

Kalp kasının kasılabilir bölümü, her hücrenin tüm uzunluğu boyunca uzanan, longitudinal olarak düzenlenmiş ve interkalated disklerin sitoplazmik yüzüne inserte olan myofibrillerden oluşur. Her myofibril tekrarlayan ünite serilerine, "sarkomerler" bölünmüştür ve bu yapılar kontraksiyonun temel mimari ve fonksiyonel birimleridir. Bir hücre içindeki tüm sarkomerler transversdir, bu sebepten dolayı kardiyak hücrelerinin çizgili bir görünümü vardır. koyu Z çizgileri bir transvers septum tipi gibi davranarak myofibrilleri, longitudinal olarak düzenlenmiş sarkomerlere bölerler. İki Z çizgisi arasındaki alan birbiri ile örtüşen kalın ve ince myofilamentlerden oluşmuştur. Her Z çizgisinden, sarkomerin merkezine doğru longitudinal olarak ilerleyen ince (50 angström) aktin filamentleri çıkar ve bu filamentler sarkomerlerin her iki ucunda açık renkli I bantlarını meydana getirir. Kalın (100 angström) miyozin filamentleri her sarkomerin santral kısmını geçer ve koyu bir A



bandının oluşmasına neden olur. İnce filamentler I bandı ile sınırlı değildir ve diastol sırasında kalın A bandı filamentlerinin iki ucuna doğru girer. Kalın ve ince filamentlerin örtüşmediği A bandı bölgesinde daha açık renkli H zonu vardır. kalın myofilamentlerin nodüler kalınlaşmalarının yarattığı M çizgisi santral H diskini ikiye bölmektedir.

A bandındaki kesişim bölgesinde, bir kalın filamentin etrafında altı ince filament geometrik olarak yer alır. İnce filamentlerin yüzeyi pürüzsüzken, kalın filamentlerin yüzeyinde küçük dikenimsi çıkıntılar vardır. bu çıkıntılar her kalın filament ile komşu altı ince filament arasında periyodik filmaentler arası köprüler oluşturur. Başka şekilde ifade etmek gerekirse her ince filamente, "kesişim bölgesinin" uzunluğu boyunca, kendisinden eşit uzaklıktaki üç kalın filamentten düzenli aralıklı ile bu çıkıntılardan gelir.

Kontraksiyon sırasında A bandının kalınlığı aynı kalır ama I bandı belirgin şekilde daralır. Ek olarak H bandının genişliği azalır ve sarkomer kalınlaşır. Çoğu araştırmacı ince ve

kalın filamentlerin uzunluklarının kontraksiyon sırasında aynı kaldığına inanmaktadır. Bu hipotezi açıklayan gözlemlerden bir tanesi, ince aktin filamentlerin, kalın miyozin filamentlerin yanlarından kayarak sarkomerin merkezine doğru ilerlediğidir. Böylece sarkomerler kısalmaktadır. Sarkomerlerin kısalması komşu iki Z çizgisi arasındaki mesafenin azalmasından ve hücrenin bir bütün olarak kısalması ve kalınlaşmasından da anlaşılabilmektedir. Sistol sırasında miyozin köprüleri aktive hale gelmekte, aktif filamentlerindeki spesifik bölgeler ile birleşmekte ve iki filament arasında güç geliştiren bir bağlantı kurmaktadır. Çıkıntılardan aktin filamenti boyunca var olan aktif bölgelere bağlanıp ayrılması sonucunda hareket meydana gelmektedir; bu "süpürme" işlemi ATP (adenozin trifosfat) tarafından salınan enerjiye ihtiyaç duymaktadır.

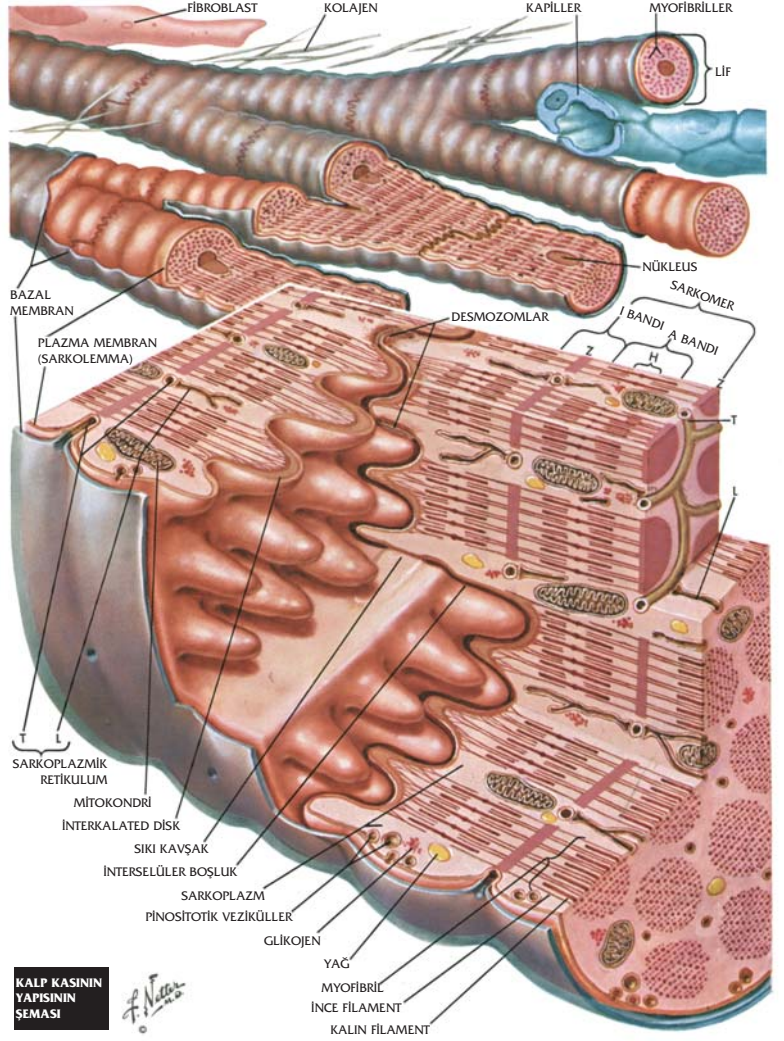
Diastol sırasında köprüler aktif filamentine sıkı bir şekilde yapışmaz ve bir bütün olarak kas lifleri plastisite gösterir ve uzar.

MIYOKARDİYUMUN HİSTOLOJİSİ II

Daha önce de belirtildiği gibi (bkz. Sayfa 20) kalp merkezi olarak yerleşmiş çekirdekleri olan dalı çizgili kas hücreleri ağundan oluşmaktadır. Her hücre bir plazma membranı (sarkolemma) ve mukopolisakaritten zengin bir bazal membran ile birbirine bağlıdır. Hücrelerin sitoplazmik yüzeyinde küçük pinositik veziküllerin olması, hücre içine olan madde transportunda, sarkolemmanın aktif olarak görev aldığına işaret etmektedir.

Kalbin kontraktıl kısmı düzenli bantlaşma paterni gösteren ve kas lifine çizgili bir görünüm veren uzun, paralel myofibrillerden oluşur. Her myofibril sarkomer adı verilen, seri tekrarlayan ünitelerden meydana gelmiştir. Sarkomerler kontraksiyonun temel üniteleridir. Koyu yapılar olarak görülen Z çizgileri her fibril boyunca bir tür devamlılık arz eden transvers septum olarak görev yapar. Longitudinal olarak ardışık iki Z çizgisi bir sarkomerin sınırını belirlemektedir. Sarkomerlerin iç kısmı boyunca iki tip myofilament vardır. Bu myofilamentler uç noktalarında birbiri ile keşişir ve sonuçta hücrelerin bantlaşma etkisini oluşturlar. Myozin proteinini temsil eden kalın filamentler A bandı boyunca devam eder. Aktin içerdiği varsayılan ince filamentler her Z çizgisinden, I bandını geçerek, A bandına kadar uzlaşırlar. A bandında ise kalın myozin filamentleri ile keşişirler. Diastolde kalın ve ince filamentler arasındaki keşişim göreceli olarak azdır ve sadece kalın filamentlerden oluşan açık renkli H bandı, A bandını ikiye böler. Kontraksiyon sırasında ince aktin filamentleri kalın myozin filamentlerinin yanından geçerek I ve H bantlarının kaybolmasına sebep olurlar.

Kalp kası hücresi boyunca, sistematik olarak membrana bağlı bir intraselüler kanalları ağı -sarkoplazmik retikulum- dağılımı vardır. Bu intraselüler membranöz sisteminin iki komponenti vardır, her iki komponent de uyarı iletiminde ve kas kontraksiyon ve gevşemesinde önemli roller üstlenmiştir. Komponentlerden bir tanesi, myofibrilleri Z çizgileri seviyesinde çevreleyen ve myofibrilleri transvers olarak geçen (T sistemi) kalın duvarlı tübüller bir ağdan oluşur. Bu ağın tübüler yapıları aşikar bir şekilde sarkolemma ile bağlantılıdır ve sarkolemmanın derin invajinasyonları sonucu oluşmuş olabilir. Sarkoplazmik retikulumun ikinci kısmı longitudinal komponenttir (L sistemi). L sistemi sarkomer boyunca devam

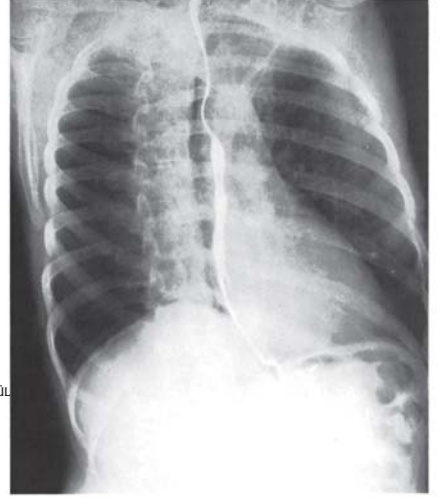
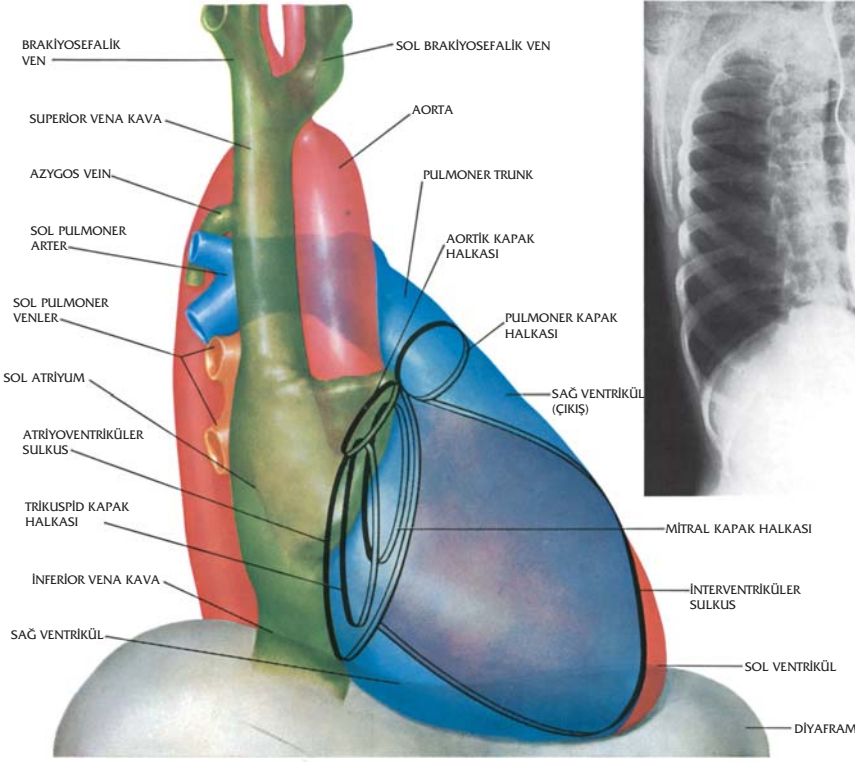


eden ve sarkomerin etrafında aralıklı, kompleks bir kol oluşturan ince duvarlı, anastomoz yapan tübüller serisinden oluşur. Longitudinal sistemin tübülleri, sarkomerler arasında transvers olarak anastomozlar yapar ama Z çizgilerinin üzerinden longitudinal olarak devamlılık göstermezler. T sistemi ve longitudinal sistem arasında ikna edici bir bağlantı gösterilememiştir ama T sisteminin bazı kısımları belirgin bir şekilde dilatedir ve komşu sarkomerlerdeki longitudinal sisteme ait büyük veziküller doğrudan bunlara bitişiktir.

Kalp kasının sarkozomları veya mitokondrileri büyük ve sayıca fazladır. Genellikle myofibriller arasında kümeler veya sütunlar halinde bulunmaktadır. Bu pozisyonda sarkomerlerin olağan üstü yüksek enerji ihtiyaçlarına yanıt verebildikleri var sayılır. Mitokondrilere yakın yerlerde bulunan yüksek sayıdaki glikojen granülleri ve lipid damlacıkları yerel besin depolarını temsil etmektedir.

Komşu kardiyak hücreler zig zag yapan, kompleks, birbirine geçmiş bağlanma bölgeleri -interkalated diskler- ile si-

kıca toplu halde tutulmaktadır. Bu disklerin hücrelerin sonlarında, Z çizgileri seviyesinde, kas liflerine dik açı yaparak bulunurlar. Hücreler genellikle kayıtlı edilmiş bir seri Z çizgisi boyunca bölünmemiş olmaktadır ama diskler bazen bir sarkomer seviyesine bir sonraki Z çizgisine doğru itmekte ve hücreler arasında seviye farkı oluşturmaktadır. Bu hücre kavşaklarında dört tip interselüler ilişki gözlenmiştir: 1) myofibrillerin filamentleri için insersiyon noktaları olarak görev yapan, sitoplazmik yüzeyde bulunan koyu plaklar. 2) myofibriller ile bağlantısı olmayan aralıklı desmozomlar "interselüler köprüleri" oluşturur. 3) Disklerin bir veya daha fazla sarkomeri ittiği lateral hücre yüzeyleri boyunca komşu iki hücrenin membranları "sıkı kavşaklar" oluşturmak üzere birbirlerine sıkıca yapışır veya iki hücre membranını birleştirir. Bu kavşaklar muhtemelen eksitator uyarının, kas içinde interselüler olarak yayılmasında görev yapmaktadır. 4) İki membranın geri kalan kısmı, hücrel kavşak boyunca, 15 ila 20 mikron arasında olan interselüler fark göstermektedir.



**KALBİN NORMAL SAĞ
ANTERİÖR OBLİK
RADYOGRAMININ
YORUMLANMASI**

F. Nettek
© 2012

BÖLÜM I — LEVHA 22

RADYOLOJİ VE ANGIOKARDİYOGRAFI

(Sayfa 22'nin devamı)

Kalp dinamik bir yapı olduğu için, kalbin ve büyük damarların kontraksiyonu ve genişlemesinin izlenmesi ile (fluoroskopik olarak) fonksiyonu hakkında oldukça bilgi sahibi olunabilir. Pulsasyonlar grafiksel veya kalıcı olarak röntgen kimografi veya elektrokimografi ile kayıt edilebilir ama görüntü netleştiricilerinin ve görüntü kayıt edicilerinin geliştirilmesi ile, bu eski metodların kullanımları büyük oranda azalmıştır.

İki ventrikülün pulsasyonu aynı olur ve atriyumların tersinedir. Ventriküller sistol sırasında kasıldıklarında atriyumlar genişlemekte veya bunun tam tersi olmaktadır. Aorta ve pulmoner arter de ventriküler sistol ile birlikte genişlemekte ve kan içlerine atılmaktadır. Kardiyak boşlukların ve damarların normal pulsasyonu doğası itibari ile genişleme eğilimindedir, boşluklar genişlerken, boşluğun karşı noktaları birbirinden uzakla-

şır, boşluklar kontraksiyonda iken de birbirine yaklaşır. Miyokardiyal enfarktüsün sonra ventrikülün bir kısmı, nadir olmayan bir şekilde, bu tip genişleyici pulsasyonlar göstermemeye başlar. Bunun sebebi hasar görmüş miyokardiyumun kasılamaması ve sadece ventrikülün geri kalanı ile birlikte pasif olarak hareket etmeye başlamasıdır. Eğer infarktüs alanı incirleşir, ventriküller bir anevrizma gelişebilir. Fluoroskopik olarak anevrizma, ventriküler konturda, paradoksal bir şekilde pulsasyon gösteren, lokalize bir şişkinlik olarak tespit edilir. Ventrikül kasılarak intraventriküler basınç arttığında anevrizma genişler; ventrikül genişlediğinde ise anevrizma daha az belirgin hale gelerek, kardiyak konturda bir sallantı hareketi oluşturur.

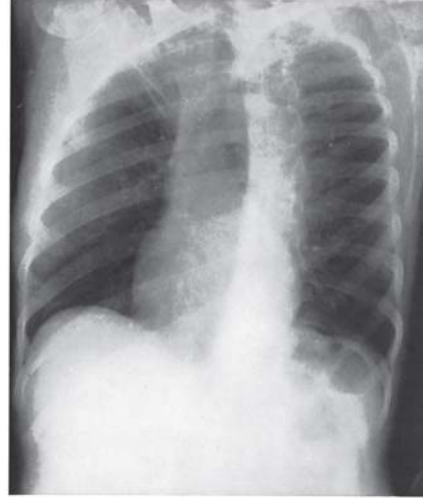
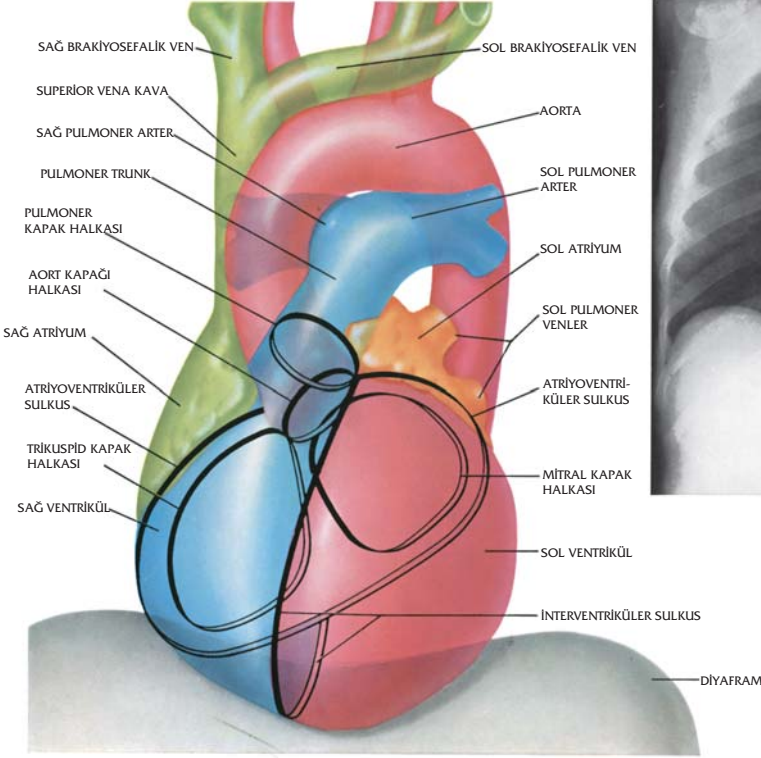
Dilate olmuş, fonksiyonunu kaybetmeye başlayan kalp normal bir şekilde pulsasyon göstermemeye başlar, sistol ve diastol ile birlikte sınırlarında minimal oynamalar görülür. Görünümü, perikardiyal efüzyonda görülen büyümüş kardiyak gövdeye oldukça benzer hale gelebilir. İyi şekilde gelişmiş epikardiyal yağ tabakası mevcutsa, bu iki durum genel olarak fluoroskopik olarak birbirinden ayrt edilebilir. Radyolojik olarak yağ, kalp kasına, kana veya perikardiyal sıvıya göre daha az yoğun ve daha lüsen gözüktür. Normalde epikardiyal yağ görülmez çünkü kalbin dış sınırı, lüsen olan akciğerlere yakın, durur. Perikardiyal kavitedeki

sıvı epikardiyal yağın dışındadır. Epikardiyal yağın sınırları böyle bir durumda bir yandan daha yoğun miyokardiyum ile diğer yandan ise perikardiyal sıvı ile çizilir. Lüsen olan yağ çizgisi içe doğru yer değiştirmiş ve kardiyak silüetinin dış sınırından ayrılmış gibi görünür.

Büyük damarların pulsasyonlarının özelliklerinin değişmesi bazı durumlarda intrakardiyak lezyonlar hakkında spesifik bilgi verir. Bu cümlelerin en iyi iki örneği aort kapalı yetersizliği ile birlikte aortanın pulsasyonlarındaki artma ve büyük bir soldan sağa şantta pulmoner arterlerin pulsasyonlarının aşırı hale gelmesidir -hilus dansı-.

Farklı kardiyak yapılarda ortaya çıkan kalsifikasyonların tespit ve lokalize edilmesinde en hassas ve doğru sonuç veren yöntem fluoroskopidir.

Frontal Görüntü (Sayfa 22). Çoğu göğüs filmi frontal (anteroposterior) projeksiyonda yapıldığı için, kalbin bu görüntüsü genellikle değerlendirilir ve sıklıkla kalp hastalıklarının varlığı hakkında ilk düşüncelerin oluşmasını sağlar. Kural olarak bu görüntüde sol atriyum, sol ventrikül ve sağ atriyumun büyüdüğü durumlar tespit edilebilir. Her ne kadar bir sınır oluşmaması da, sağ ventrikül kardiyak konturda karakteristik değişiklikler yaratabilir. En kolay tekrar edilebilen projeksiyon olduğu için, kalbin büyüklüğü genelde bu görüntü ile değerlendirilir. (Sayfa 24'ten devam ediyor)



KALBİN NORMAL SOL ANTERİOR OBLİK RADYOGRAMININ YORUMLANMASI

BÖLÜM I — LEVHA 23

RADYOLOJİ VE ANGIOKARDİYOGRAFI

(Sayfa 23'ün devamı)

Kardiyak silüetin sağ konturunun üst yarısı superior vena kava, sağ atriyumun lateral duvarının alt kısmı tarafından oluşturulur. Superior vena kavanın kenarı düzdür ama sağ atriyumun kenarı dışı doğru çıkıntı oluşturur. Bu iki kontur arasındaki açış sağ atriyumun superior bölümünü temsil eder. Hasta derin inspirasyonda iken diyaframın hemen üzerinde, kalbin sağ sınırında bir çentiklenme oluşur. Bu çentiklenme inferior vena kava ve sağ atriyum kavşağına işaret etmektedir.

Sol tarafa kardiyovasküler silüetin en üst kısmı aortanın distal kemeri tarafından, desandan torasik aorta olmak üzere posterior ve inferiora doğru kıvrılırken, oluşturulur. Bu yapı, sağ trakeobronşiyal açının üstünden mediastinumun soluna doğru uzanan, lokalize bir şişlik -aortik topuz- olarak görülür. Bu topuz öşefagusun sol tarafından genellikle lokalize bir çentik yaratır. Sağ aortik kemerin varlığında, topuz sağ tarafta olacak ve öşefagusu sola doğru itecektir. Aortik topuzun hemen altında sol tarafı oluşturan yapılar ana pulmoner trunk ve sol ana pulmoner arterdir. Pulmoner arterin

altında sol kardiyak silüetin küçük bir segmenti, sol atriyal uzantı tarafından meydana getirilir. Bu segment normalde düz veya hafifçe konvektir ve kardiyak konturunu sol sınırının en büyük kısmını oluşturan sol ventrikül eğimi ile devamlılık gösterir. Düz radyolojik filmlerde normal sol atriyal uzantı ile sol ventrikül arasındaki geçiş noktasını belirlemek genelde mümkün değildir. Pulsasyon sırasında iki boşluk arasındaki zıt evreler, fluoroskopik olarak sıklıkla tespit edilebilmektedir.

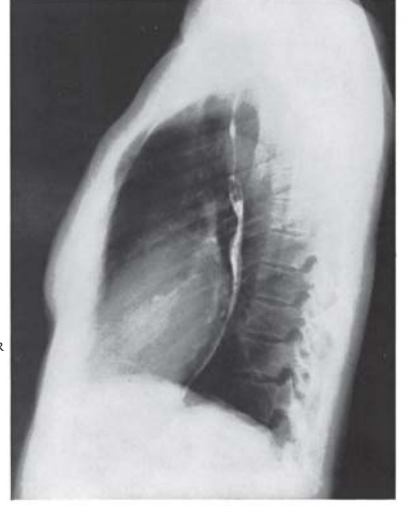
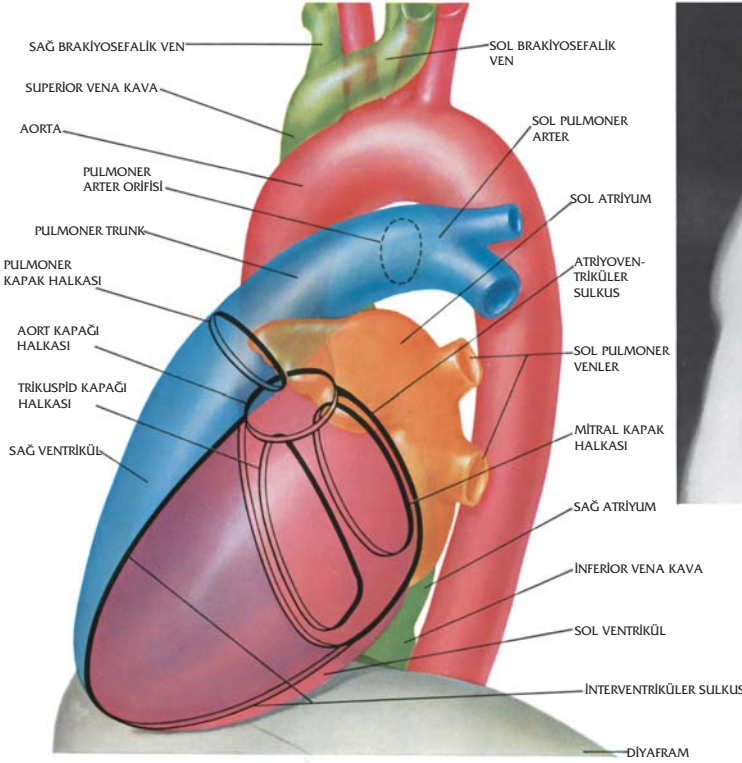
Kalbin apeksi sol ventriküle oluşturulur. Frontal projeksiyonda sağ ventrikül tamamen kardiyak silüetin içinde saklı vaziyettedir. Bazen, hasta çok derin inspirasyonda iken, kalbin, kardiyak apekse yakın diyaframatik yüzeyinin bir kısmı açığa çıkar. Bu bölgedeki çentik, iki ventrikül arasındaki interventriküler sulkusu gösterir.

Sağ atriyumun büyümesi dışarı doğru bir yaylanmaya ve sağ kalp sınırı kavisinin artmasına sebep olur. Sağ ventrikülün boyutu arttığında kalp sola doğru büyür, apeks genellikle yukarı çıkar ve interventriküler sulkusun çukuru kalbin apeksinin -normalde olduğundan- daha üstünde tespit edilir. Sağ ventrikül büyüdüğünde genişlediği kadar uzar da, böylece ana pulmoner arterin elevasyonuna sebep olur. Sol ventrikül büyüdüğünde ise, kardiyak apekse aşağı ve sola doğru yer değiştirir. Sıklıkla sol kardiyak sınırın tamamı sola kayarak, daha konveks hale gelir. Sol atriyumun büyümesi frontal görüntüde, primer olarak sol atriyal uzantının dilatasyonu sayesinde saptanır. Sol atriyal uzantının dilatasyonu

nu pulmoner arter segmentinin altında, sol konturda lokalize bir şişkinlik meydana getirir. Ek olarak büyümüş sol atriyum sıklıkla kardiyak silüetin santral kısmında yoğunluk artışına neden olur ve yeterli kadar büyüksol ana bronşu yukarı ittir. Dilatasyonun artması ile birlikte sol atriyumun sağ sınırı, kardiyak silüetin içinde, omurganın sağında görülebilir. Bu görüntü sağ atriyal sınırın medialinde ikinci bir kavimli kontur oluşturur. Büyümenin daha da artması durumunda ise sol atriyum, sağ atriyumun arkasına ve daha ilerisine doğru uzanarak, kalp gölgesinin sağ sınırını oluşturmaya başlayabilir. Böyle bir durumda sağ atriyumun sınırı, sol atriyumun gölgesinin içinde görülecektir.

Kalp kapaklarının kalsifikasyonu en sık olarak romatik valvülit veya bakteriyel endokardite sekonder olarak ortaya çıkar ve en fazla mitral ve/veya aort kapaklarını tutar. Frontal projeksiyonda mitral kapak omurganın solunda kalır. Kalp atımı ile birlikte bu kapaktaki kalsifikasyonlar aşağı ve sola doğru olan düz, elips şeklindeki bir yörünge gösterirler. Aort kapagının görüntüsü genelde omurganın sol tarafına doğru kayar ve göreceli olarak düz bir çizgide, yukarı ve hafifçe sağa doğru hareket eder. Omur gövdelerinin keskin gölgeleri sebebi ile aort kapagındaki kalsifikasyonların, frontal görüntülerde tespit edilmesi zor olabilir. Pulmoner kapak omurganın solunda, aort ve mitral kapaklardan daha yukarıda görülür ve kardiyak pulsasyonlarla dikey olarak hareket eder. Trikuspid kapak omurganın üzerinde gözlemlenir ve yatık bir düzlemde hareket eder.

(Sayfa 25'ten devam ediyor)



KALBİN NORMAL SOL LATERAL RADİYOGRAMININ YORUMLANMASI

F. N. N.

BÖLÜM I — LEVHA 24

RADYOLOJİ VE ANGIOKARDİYOGRAFI

(Sayfa 24'ün devamı)

Sağ Anterior Oblik Görüntü (Sayfa 23). Bu görüntü temel olarak sol atriyal büyümelerinin ve sağ ventrikülün çıkış kısmındaki anormalliklerin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca mitral kapaktaki olası kalsifikasyonların değerlendirilmesi için kullanılabilir en iyi görüntüdür. Selektif sol ventriküler angiokardiyoğrafi sırasında mitral darlık veya yetersizliğin incelenmesi için kullanılır, çünkü mitral kapak teğetsel olarak görülebilmekte ve sol atriyum tamamen sol ventrikülün arkasında izlenebilmektedir. Bu görüntü, bu iki boşluğun keşifmedikleri tek görüntü tipidir.

Uygun şekilde pozisyon verilmiş sağ anterior-oblik görüntüde, omurganın gölgesi kardiyak silüetin sağında kalır ve bu iki yapıyı hava içeren ince bir dikey akciğer bandı ayırır. Bu görüntüde aortik kemer daha kısa görülür ve desandan aorta parsiyel olarak omurga ile çıkarılır.

Kalbin sağ sınırı yukarıda sol atriyumun posterior kısmı, aşağıda ise sağ atriyumun posterior sınırı tarafından oluşturulur. Görüntünün eğimi arttıkça, sol atriyu-

mun profile giren kısmı da artmaktadır. Baryumla dolu ösofagus kalbin bu sınırı ile temas halindedir ve sol atriyumun büyümesi ile yeri değişen ösofagus en iyi bu görüntüde görülebilir.

Kardiyovasküler silüetin sol sınırının en üst kısmı neredeyse vertikaldir ve asendan aortayı temsil eder. Bu segmentin hemen altında kardiyak kontur aşağı ve sola doğru keskin olmayan bir eğimle iner ve bu bölüm sağ ventrikülün dışı akım yolu ve pulmoner trunk tarafından oluşturulmuştur. Bu eğimin inferior olarak devamı sol ventrikülün anterior duvarı tarafından oluşturulmuştur. Frontal görüntülerde olduğu gibi, bu görüntülerde de sağ ventrikülün gövdesi diyafram ile temas halindedir ve görülemez.

Mitral kapak neredeyse teğetsel olarak saptanır ve kardiyak silüetin orta kesiminde görülebilir. Birbirinin üstüne binen, kafa karıştırıcı gölgelerin yokluğu ve mitral kapagın hareket yönünün x-ışınına dikey olması sebebi ile bu kapakta ortaya çıkan kalsifikasyonlar, flüoroskopik olarak en iyi şekilde sağ anterior-oblik projeksiyonda tespit edilir. Kapagın eliptik yörüngesi temel olarak yataydır. Aort kapagının omurga ile ilişkisi yoktur ve her ne kadar mitral kapagın üst sınırı ile temas halinde olsa da, aort kapagındaki kalsifikasyonlar, kapak, büyük ölçüde aşağı ve yukarı hareket ederken belirlenebilmektedir. Bu projeksiyon ayrıca aort ve pulmoner kapakların birbirinden ayrıt edilmesi için en iyi imkanlar sunar. Pulmoner kapak aort kapagından daha yüksek bir seviyede ve kardiyak silüetin sol sınırına dokunacak şekilde daha soldadır. Pulmoner kapa-

ğın hareket çizgisi yukarı ve sağ doğrudur. Trikuspid kapak hemen hemen teğetsel olarak ve mitral kapagın hafifçe arkasında görülür. Kardiyak atım ile beraber yatay olarak hareket eder ve kapagın kalsifiye olduğu nadir durumlarda kolaylıkla kalsifiye bir mitral kapak ile karıştırılabilir.

Sol ventrikülün anterior kısmındaki anevrizmalar en iyi bu görüntüde tanınır.

Sol Anterior-Oblik Projeksiyon (Sayfa 24). Bu projeksiyon sol atriyum ve sol ventrikülün boyutlarını değerlendirmekte çok yararlıdır. Filme kabaca paralel bir yapısı olduğu ve çok az kısalma ile görüntülediği için aort kemeri açık bir şekilde görülebilmektedir. Sol oblik projeksiyonda, seçici sol ventriküler angiokardiyoğram, ventriküler septal defektin saptanmasında yararlıdır çünkü interventriküler septumun çoğu ve membranöz septumun bir kısmı bu projeksiyonda teğetsel olarak görülür.

Kardiyak konturun sağ sınırının üst kısmını sağ atriyum, alt kısmını sağ ventrikül oluşturur. Obliklik derecesi arttıkça sağ ventrikülün daha fazla kısmı sınırı oluşturmaya başlar. Sağ atriyumun büyümesi sağ üst kalp sınırındaki konveksite de artışa sebep olurken; sağ ventriküle ki bir büyüme bu sınırın şeklinde daha genel bir büyüme neden olmaktadır.

Sol kardiyak kontur, sol ana bronşun hemen altında olan sol atriyumun sol posterior kısmının katkida bulunduğu üst dörtte birlik kısım haricinde, çoğunlukla sol ventrikül tarafından oluşturulmuştur.

(Sayfa 26'dan devam ediyor)

RADYOLOJİ VE ANGIOKARDİYOĞRAFI

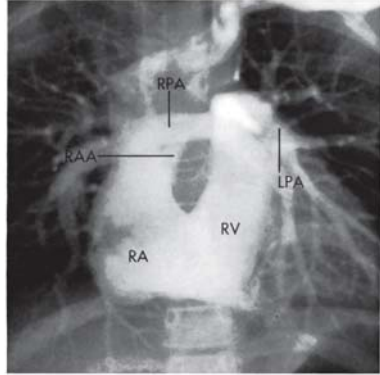
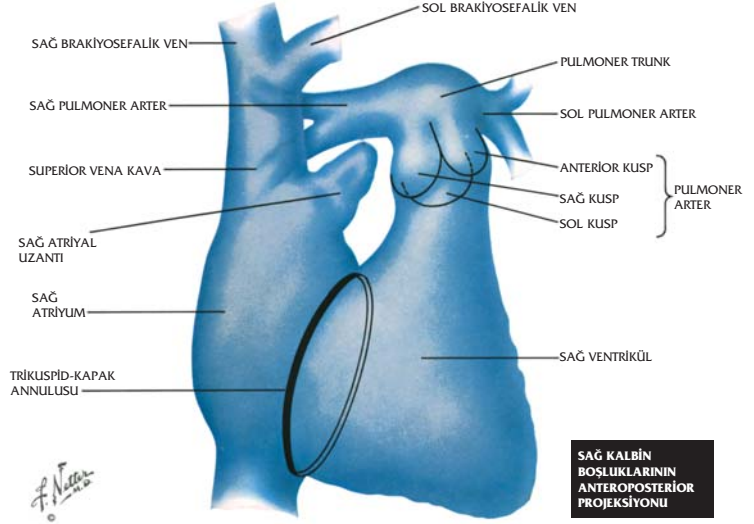
(Sayfa 25'in devamı)

Sol kardiyak konturun büyük çoğunluğu sol ventrikül tarafından oluşturulur, yalnız üst dörtte birlik kısmına daha çok, sol ana bronşun hemen altında olan, sol atriyumun sol posterior kısmı katkıda bulunur. Genelde iyi bir 45 derecelik oblik görüntüde, normal bir sol ventrikülün gölgesi omurganın gölgesinin solundan daha öteye ulaşmaz. Sol ventrikülün gölgesi omurganın gölgesinin solundan öteye geçtiyse, sol ventrikülde büyüme var demektir. Fakat bu bulgu dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir çünkü eğimin 45 derecenin altında olması veya filmin tam inspirasyonda çekilmesi durumunda normal sol ventrikül omurgayı geçmeyecektir. Posterior sol ventriküldeki anevrizmalar en iyi bu görüntüde saptanmaktadır. Mide hava ile dolu iken, sol ventrikülün diyafragmatik yüzeyi de değerlendirilebilir.

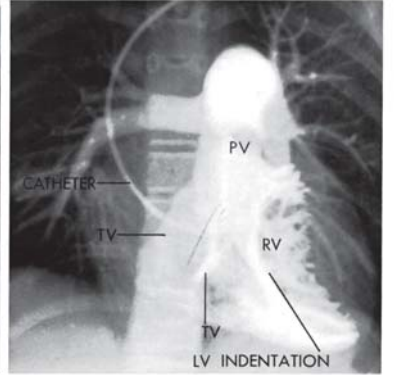
Kalp konturunun sol atriyal kısmı genellikle düz veya az derecede konvektir. Bu bölgede dışı doğru olan bir şişkinlik sol atriyal genişlemeye işaret eder. Bu bulgu sol atriyal büyüme dair var olan, muhtemelen en hassas röntgen bulgusudur. Ösefagus hemen sol atriyal segmentin üzerindedir; bu yüzden bu film çekilene kadar baryum verilmemelidir çünkü baryum verildikten sonra çekilen filmde önemli derecedeki atriyal büyüme gözden kaçabilir. Daha yüksek derecedeki genişlemelerde, dilate olan sol atriyum sol ana bronşu yukarı, yatay pozisyona doğru iter. Dilate olan atriyum ayrıca aort kemerinin altındaki açık alana doğru da yayılır.

Aort kemerinin en uzun görüntüsü bu açıdan görülür ve büyük damarların orijinleri en yüksek oranda ayırt edilebilir. Anlaşılabildiği üzere bu projeksiyon, aort kemerindeki anevrizmaların tespit edilmesi ve aorta ve büyük damarların opasifikasyon incelemeleri için en iyi projeksiyondur.

Mitral kapak neredeyse doğrudan görülebilmektedir. Bunun sonucunda da kapakçıklar üzerindeki kalsifik depolanmaların görülmesi zor olabilir çünkü kapakçıklar fluoroskopik görüntüye dik bir eksenle hareket eder ve yatay eksenle hareketleri çok azdır. Ek olarak kapak omurganın gölgesinin arkasına saklanabilmektedir. Trikuspid kapaktaki kalsifikasyonlar mitral kapaktaki kalsifikasyonlardan ayırt edilebilir çünkü bu görüntüde iki kapak birbirinden neredeyse tamamen ayrıdır, trikuspid kapak kardiyak silüetin sağ yarısında kalır. Bu görüntü, kardiyak silüetin üst kısmında, omurgadan ayrı olarak bulunan ve yukarı ve sağ doğru ilerleyen bir eksenle hareket eden aortik kapaktaki kalsifikasyonların belirlenmesi için uygundur. Pulmoner kapak, aortik kapaktan biraz daha yukarıdadır ve yukarı ve sola doğru hareket eder.



SAĞ KALBİN A-P ANGIOKARDİYOGRAMI: RA= SAĞ ATRİYUM, RV= SAĞ VENTRİKÜL, RPA= SAĞ PULMONER ARTER, LPA= SOL PULMONER ARTER, RAA= SAĞ ATRİYAL UZANTI



A-P ANGIOKARDİYOGRAM: VENTRİKÜLÜ VE SAĞ DIŞI AKIM YOLAĞINI GÖSTEREN SAĞ VENTRİKÜLDEKİ KATETER; TV= TRIKUSPID KAPAK; PV= PULMONER KAPAK

Lateral Projeksiyon (Sayfa 25). Bu görüntü primer olarak sağ ventrikülde, sol atriyumda ve kombine sol atriyum ve sol ventrikülde olan büyümelerin tespitinde kullanılır. Ayrıca tomografilerde ve düz filmlerde aort ve mitral kapaktaki kalsifikasyonları birbirinden ayırt etmede kullanılabilecek en görüntüdür. Bu projeksiyonda çekilen selektif bir sağ ventrikül angiokardiyoğramı, sağ ventrikülün ve pulmoner kapagın dışı akım kısmının en iyi görüntüsünü verir.

Kalp, sternumun ve omurganın karşılıklı yaratan gölgeleri olmaksızın görüntülenir. Kardiyak silüetin anterior kısmı apeks ve sağ ventrikülün dışı akım yolağı tarafından oluşturulur. Normalde, bu yapı anterior göğüs duvarının alt dörtte veya üçte birlik kısmına yaslanmaktadır. Anterior kardiyak konturun üst üçte ikilik kısmı yukarı ve posteriora doğru uzanan iki konveks kemer tarafından oluşturulmuştur. Alt kemer -iki kemerdan daha oblik olan- sağ ventrikülün dışı akım kısmına, üstteki kemer ise asendan aorta tarafından yapılandırılmıştır. Bu iki yapı ve sternum arasında radyoluksan olan akciğer girmişti. Sağ ventrikül büyüdükçe ileri doğru genişler ve retrosternal boşluğu gittikçe artan bir kıs-

mını tıkamaya başlar. Benzer olarak asendan aortadaki bir dilatasyon, kıvrılma veya anevrizma üst retrosternal boşluğa doğru büyüyecektir. Büyük damarların orijinin distalinde olan aort kemerinin üst sınırı genelde bu görüntüde tespit edilebilmektedir.

Kalbin posterior sınırı büyük oranda sol atriyumun posterior duvarı tarafından oluşturulur. Diyaframın hemen üzerinde sağ atriyumun ve inferior vena cavanın küçük kısımları görüntüye girer. Ama sol ventrikül genişlediğinde posterior olarak sağ atriyumdan daha öteye uzanabilir ve böylece posterior kalp sınırının alt kısımlarını da oluşturabilir. Kalbin bu konturu en iyi şekilde, ösefagus baryumu dolu iken incelenebilir. Ösefagus sol atriyum ve sol ventrikülün hemen arkasındadır ve bu boşluklardaki genişlemeler ösefagusun anterior duvarında çentiklenmeye yol açarak, bu organın posteriora doğru kaymasına neden olur. Eğer sadece sol atriyum genişlemişse ösefagustaki çentiklenme lokalizedir ve kardiyak silüetin üst yarısında görülür, ösefagusun alt kısmı normal pozisyonundadır. Sol ventrikülün de büyüdüğü durumlarda ise ösefagus aynı

(Sayfa 27'den devam ediyor)

RADYOLOJİ VE ANGIOKARDİYOGRAFI

(Sayfa 25'in devamı)

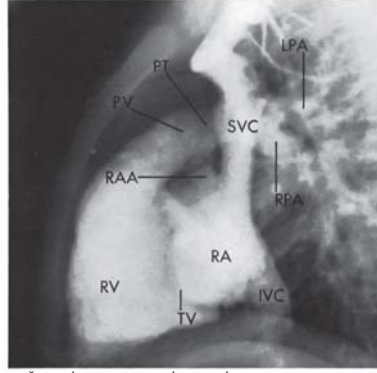
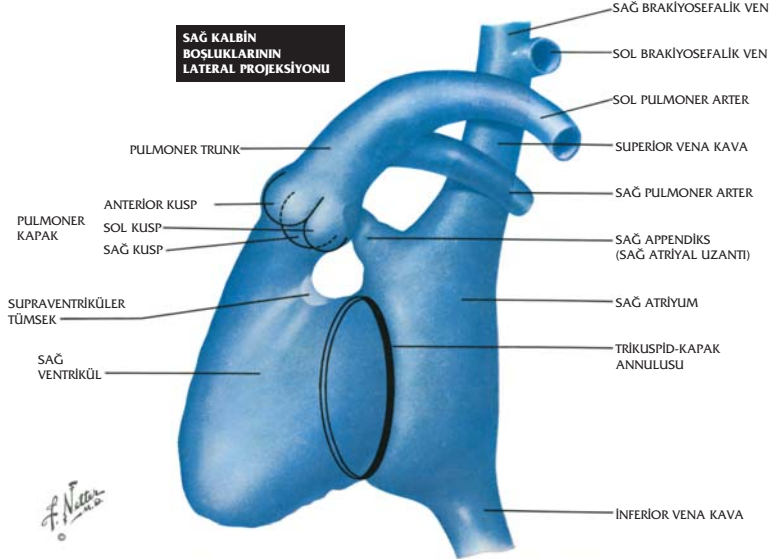
zamanda posteriora doğru itilir ve yerinden oynatılmış öşefagusun arkaya doğru olan eğimi kardiyak silüetinin tüm uzunluğu boyunca, diyaframa kadar, devamlılık göstermeye başlar.

Fluoroskopinin yardımı olmadan kapak kalsifikasyonunun hareketinin eksenini belirlemek, mitral veya aortik kapaktaki bir kalsifik depolanmanın lokalizasyonunu saptamak zor olabilir. Bu problem lateral görüntüde çözümlenebilir. Anterior kostofrenik sulkustan trakeanın bifurkasyon yaptığı noktaya bir çizgi çizildiğinde, aort kapagı bu çizginin önünde ve yukarıdır, mitral kapak ise alt ve posteriorunda kalacaktır. Bu görüntüde mitral kapak hemen hemen yatay olarak hareket ederken, aort kapagı daha dikey bir eksenle hareket eder ve kapagın pozisyonu hafifçe anteriora ve yukarı doğru eğimlidir. Pulmoner kapak aort kapagın daha yukarısında ve daha anteriorundadır. Pulmoner kapak kalp gölgesinin anterior sınırına doğru uzanır.

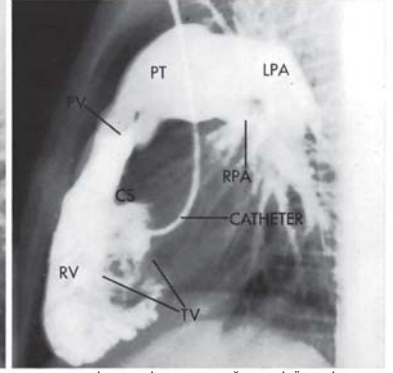
Angiyokardiyografi

Röntgen filmleri ve fluoroskopi kalbin ve büyük damarların sadece dış sınırlarını gösterir. Damar sistemine kontrast bir madde verilmesi sayesinde kanın opasifiye edilmesi ve kardiyak boşlukların ve damarların iç sınırlarının görüntülenmesi ile belirgin şekilde daha fazla bilgi edinilebilmektedir. Kapakların yapısı ve hareketinin yanında, kardiyak ve pulmoner sirkülasyonun hemodinamikleri de incelenebilmektedir. Başarılı bir angiyoğrafi için gereken temel özelliklerden bir tanesi kontrast materyalin hızlı bir şekilde enjeksiyonudur, böylece radyopak bir bolus olarak kanda akabilir ve kontrast materyalin rotasını takip ederek, kalbin, hızlı ve seri röntgenleri çekilebilir. Lyotlu kontrast madde periferel bir vane enjekte edilebilir, buradan superior veya inferior vena kava aracılığı ile kalbe taşınabilir, lyotlu kontrast madde doğrudan spesifik bir kalp boşluğuna veya büyük damara verilebilir. Belirtilen son tekniğin ismi "seçici angiyoğrafi"dir ve bu teknikte daha fazla anatomik detay elde etmek mümkün olmaktadır çünkü kontrast materyal boşluğa daha yoğun, daha bilesik bir bolus halinde erişmekte ve sağ atriyumda opak olmayan kan ile dilüe hale gelmemektedir.

Periferel bir venden girildikten sonra superior veya inferior vena kavadan geçerek sağ atriyuma, sağ ventriküle veya pulmoner trunka kateter yerleştirilebilir. 4 veya 5 günden daha küçük infantlarda bu



SAĞ KALBIN LATERAL ANGIOKARDİYOGRAMI: PT: PULMONER TRUNK; PV: PULMONER KAPAK; RAA: SAĞ ATRİYAL UZANTI; RV: SAĞ VENTRİKÜL; TV: TRİKUSPID KAPAK; RA: SAĞ ATRİYUM; IVC: İNFERİÖR VENA KAVA; SVC: SUPERİÖR VENA KAVA; LPA VE RPA: SOL VE SAĞ PULMONER ARTERLER



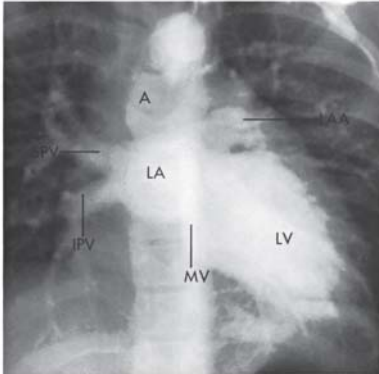
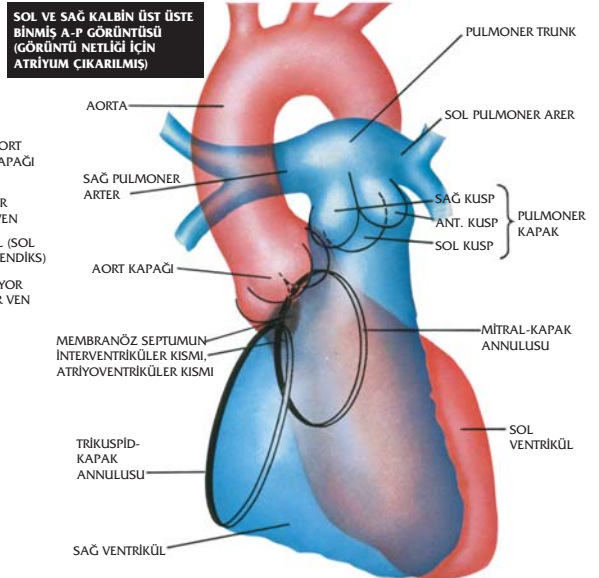
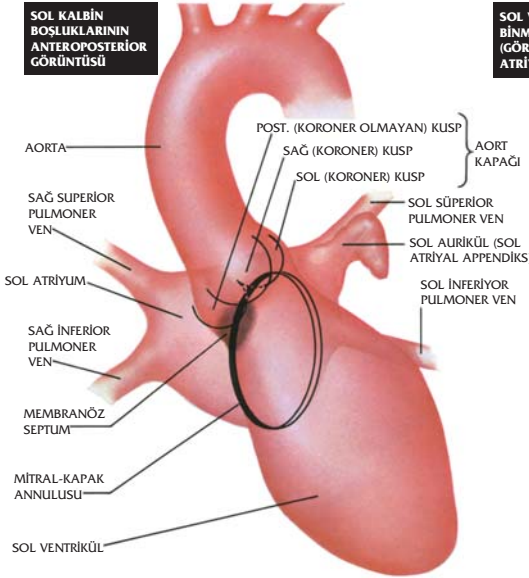
LATERAL ANGIOKARDİYOGRAM: SAĞ VENTRİKÜLDEKİ KATETER, VENTRİKÜL VE DIŞ AKIM YOLAĞINI GÖSTERMEKTEDİR; CS: SUPRAVENTRİKÜLER TÜMSEK

amaç için umbilikal venler kullanılabilir. Çocuklarda sol atriya genelde, sağ atriya kateeterle ulaşıldıktan sonra oval forameninden geçerek girilebilmektedir. Yetişkinlerde benzer bir yöntem kullanılmaktadır. Atriyal septum transeptal iğne ile delindikten sonra, kateter iğnenin üzerinden sol atriya iletilir. Sol ventriküle, periferel artere bir kateter yerleştirdikten ve kateteri retrograd olarak ilerleterek aort kapagından geçirdikten sonra ulaşılır. Eğer kateterin kavisi uygunsa geriye doğru mitral kapaktan manipüle edilerek sol atriya girilebilir. Sol ventriküle ayrıca sağ atriya ve sol atriya, buradan ise mitral kapaktan iletilen transeptal bir kateter ile de ulaşılabilir. Sol ventrikül anterior göğüs duvarından doğrudan da delinebilir ama bu yolla yapılan angiyoğrafi oldukça risklidir.

Sağ Kalp, Frontal Projeksiyon (Sayfa 26). Kalbin sağ tarafı genelde, venöz angiyoğrafi ve seçici enjeksiyon ile iyi bir şekilde görüntülenebilir. Frontal (anteroposterior) projeksiyonda superior ve inferior vena kava omurganın sağında

düz bir çizgi halinde, sağ atriya karşı yönden giren yapılar olarak tespit edilirler. Sağ atriya serbest duvarı incedir ve kontrastla dolu atriya sağ sınırı ve kardiyak silüetini sağ sınırı arasındaki boşlukla temsil edilir. Normalde bu boşluk 2 ila 3mm arasındaki bir çapa sahiptir. Bu boşluğun genişliğindeki bir artış sağ atriya duvarını perikardiyumdan ayıran perikardiyal efüzyon sıvısının bir göstergesidir.

Sağ atriya appendiks, sağ atriya üst kısmından mediale ve yukarı doğru uzanır. Trikuspid kapak frontal projeksiyon temel alındığında, oblik bir düzlemde durmaktadır ve kuspları yapışma çizgileri sıklıkla omurganın üzerindeki bir elips şeklinde saptanır. Trikuspid annulus inferior sınır, inferior vena kavanın sağ atriya girişine komşudur. Koroner sinüsün açılım yeri de aynı bölgededir. Bu bilgiler, sağ ventrikül kateterizasyonu yapılırken akılda tutulmalıdır çünkü koroner vene giren ve büyük kardiyak vene doğru ilerleyen bir kateter, trikuspid kapaktan geçen ve sağ ventrikülün dış akım yolağında bulunan bir kateter ile, frontal projeksi-



SOL KALBİN A-P ANGIYOKARDİYOGRAMI: LA: SOL ATRİYUM; SV: SOL VENTRİKÜL; MV: MİTRAL KAPAK; A: AORTA; SPV: SUPERİÖR VE IPV: İNFERİÖR SAĞ PULMONER VENLER; LAA: SOL ATRİYAL APPENDİKS



A-P ANGIYOKARDİYOGRAM: SOL VENTRİKÜLDE KATETER VARKEN: LCA: SOL KORONER ARTER; RCA: SAĞ KORONER ARTER; LC: SOL KUSP; PC: AORT KAPAĞININ POSTERİÖR KUSPI; PM: POSTERİÖR MİTRAL-KUSP YAPIŞMA YERİ

BÖLÜM I — LEVHA 27

RADYOLOJİ VE ANGIOKARDİYOGRAFI

(Sayfa 23'ün devamı)

yonda neredeyse aynı rotaya sahip olmaktadır. Atriyumun sol sınırını oluşturan, trikuspid kapak halkasının sol sınırı, kapagın posterior sınırına denk gelmektedir. Atriyumun önündeki sağ ventrikül trikuspid kapagın sağ (veya anterior) sınırına doğru uzanır. Bu yüzden kapagın eliptik projeksiyonunda atriyum ve ventrikül üst üste binmektedir.

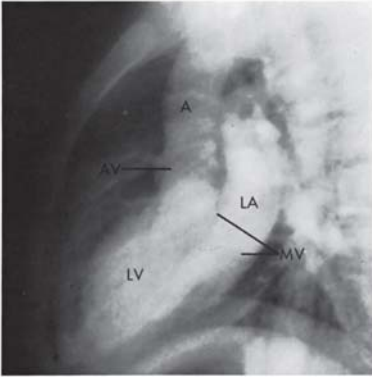
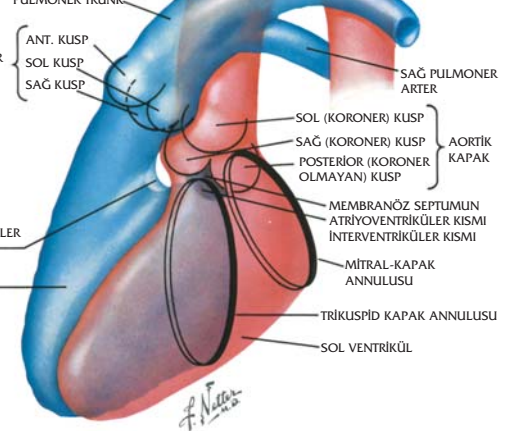
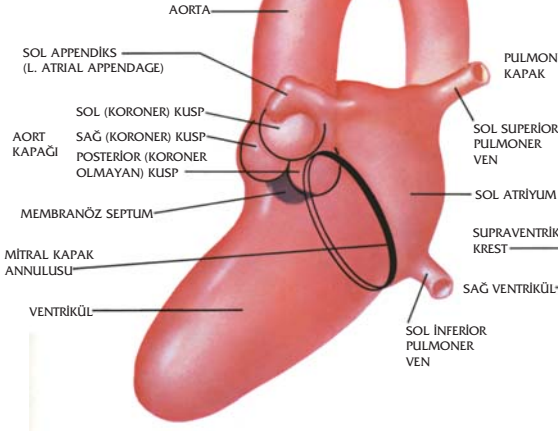
Sağ ventrikül, şekli kabaca üçgen olan bir boşluktur ve iki kısma bölünebilir; büyük, trabeküllü iç akım kısmı ve pürüzsüz, dar dış akım yolağı. Önden görüntülerde bu ikisi, trikuspid kapagın en üst sınırından aşağı ve sola, ventrikülün apeksine doğru çizilecek bir çizgi ile birbirinden ayırılabilir. Bu çizgi kabaca septal ve moderatör banların rotalarını takip edecektir. İç akım yolağı çizginin altında kalmaktadır, dış akım yolağı ise üstünde kalmaktadır ve pulmoner kapağa doğru uzanmaktadır. İç akımın sağ sınırı trikuspid kapakca, sol sınırı ise interventriküler septum tarafından oluşturulur. Sağ ventrikülün diyaframatik yüzeyi serbest bir duvar şeklindedir. Dış akımın sağ sınırı da serbest bir duvardır ve aort kökünün önünde lokalize olan, trikuspidden pulmoner kapağa doğru uzanan bir kas kılıfı tarafından oluşturulmuştur. Bu kastaki lokalize bir tümsek olan,

krista supraventrikularis bu görüntüde net bir şekilde görülemez ve belirlenemez. Trikuspid kapagın yapışma çizgisi, seçici sağ ventriküler angiokardiogramda, sıklıkla diastol sırasında görülebilmektedir çünkü kontrast madde açık kapak kusplan ile ventrikülün duvarı arasında tutulurken, kapak açıklığı atriyumdan giren opak olmayan kanla dolu olmaktadır.

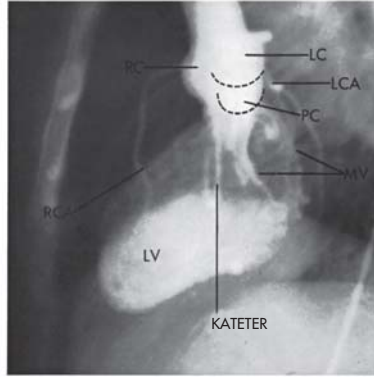
Pulmoner kapak önden çekilen görüntülerde ancak parsiyel olarak, iyi olmayan bir şekilde görülebilmektedir. Pulmoner trunk genelde iyi saptanabilirken, kökünün görüntüsü, sağ ventrikülün dış akım kısmı tarafından engellenebilmektedir. Sağ pulmoner arter ise neredeyse doğrudan sağda yol alırken, en uzun olarak bu görüntüde belirlenir, sol pulmoner arter ise posteriora doğru gider ve burada kısa görülür. Sol pulmoner arter en iyi (Sayfa 29'dan devam ediyor)

SOL KALBIN KAVİTELERİNİN LATERAL GÖRÜNTÜLERİ

SOL VE SAĞ KALBIN ÜST ÜSTE BİNMİŞ LATERAL PROJeksiYONLARI (GÖRÜNTÜNÜN NETLİĞİ AÇISINDAN ATRİYUM ÇIKARILMIŞ)



SOL KALBIN LATERAL ANJİYOKARDİYOGRAMI.
A= AORTA; AV= AORT KAPAĞI; LV= SOL VENTRİKÜL;
MV= MITRAL KAPAK; LA= SOL ATRİYUM



LATERAL ANJİYOKARDİYOGRAM; KATETER SOL VENTRİKÜLDE; RC= SAĞ YAPRAK; LC= SOL YAPRAK; PC= AORT KAPAĞININ POSTERİÖR YAPRAĞI; RCA= SAĞ KORONER ARTER; LCA= SOL KORONER ARTER

BÖLÜM I — LEVHA 28

RADYOLOJİ VE ANJİOKARDİYOGRAFI

(Sayfa 23'ün devamı)

keskin bir sol anterior oblik veya sol lateral görüntüde incelenebilir. Venöz bir anjiyokardiogramda sağ pulmoner arterin bir kısmının görüntüsü sıklıkla superior vena kava veya sağ atriyumda –özellikle de sağ atriyum genişlemiş ise– bulunan kontrast materyale engellenir. Bu sebepten dolayı şüphelenilen bir pulmoner arter

trombosu için anjiyokardiografi yapılırken periferel ven yerine ana pulmoner artere seçici enjeksiyon yapılmalıdır.

Sağ Kalp, Lateral Görüntü (Sayfa 27). Lateral görüntüde sağ atriyum neredeyse tamamen sağ ventrikülün arkasında kalır. Atriyumun posterior sınırı serbest bir duvardır. İnteratriyal septum oblik bir düzlemde kalır ve frontal veya lateral görüntülerde görülemez. Ancak keskin sağ posterior-oblik görüntülerde teğetsel olarak görülür. Sağ atriyumun anterior kenarı trikuspid kapakça oluşturulur. Atriyal apendiks kapaktan daha yüksek bir seviyede ortaya çıkar ve anteriora ve superiora doğru uzanır. Apendiks şekli ile devamlılık gösterir. Apendiks kavitesinin sınırı, pektinat kaslar sebebi ile düzensizdir.

Kororen sinüs açıklığı atriyumun inferior kısmında, inferior vena kava girişinin hemen önünde bulunmaktadır, büyük kardiyak ven ise kalbin posterior bölümü boyunca devam eder. Bu yüzden superior vena kavadan geçilerek büyük kardiyak vene giren bir kateter sağ ventriküle girmek üzere trikuspid kapaktan geçerken, anteriorından öte lateral görüntüde, posteriora doğru kıvrılmaktadır.

Sağ ventrikül en iyi şekilde seçici anjiyokardiogramda incelenebilmektedir çünkü lateral görüntüde, opaklaşmış sağ atriyal apendiks, özellikle de büyüks, sıklıkla dış akım yolağının veya pulmoner kapagın bir kısmını engelleyecek kadar anteriora doğru uzanmaktadır. Seçici tetkiklerde trikuspid kapak genellikle ventrikülün posterior kısmında oblik bir halka olarak tespit edilebilmektedir.

(Sayfa 30'dan devam ediyor)

RADYOLOJİ VE ANGIOKARDİYOGRAFI

(Sayfa 29'un devamı)

Bu halkanın anterior sınırı kapığın sağ kenarına denk gelmektedir. Sağ ventrikülün ana gövdesi –içe akım kısmı- trikuspid kapığın hemen önünde bulunmaktadır. Kapığın hemen üst seviyesinin üstünde, ventrikül, posteriorlardan gelen bir yumuşak doku kitlesi sebebi ile daralır. Bu yapı, krista supraventrikularisi temsil etmektedir ve infundibulum –ventrikülün dışa akım kısmı- girişinin seviyesini işaret etmektedir. Sağ ventriküler kavitesinin anterior sınırı pulmoner kapaga doğru devamlılık gösteren bir eğim oluşturmaktadır.

Pulmoner kapak ve kuspları, lateral görüntüde kolayca saptanabilmektedir. Pulmoner kapak darlığının incelenmesi için bu projeksiyoni idealdir çünkü kapak kusplarının açılmadığı kısıtlılığın yanında, ventrikülün infundibular bölgesi de araştırılarak, bu bölgede oluşabilecek infundibular darlık değerlendirilebilir. Pulmoner trunk yukarı ve geriye doğru ilerleyerek, sağ ventrikülün anterior duvarının eğimi ile devamlılık gösterir. Sol pulmoner arter lateral görüntüde, posteriora doğru ilerlerken iyi bir şekilde görüntülenebilir, sağ pulmoner arter kısa olarak görülür.

Sol Kalp, Frontal Projeksiyon (Sayfa 28). Sol atriyumun bir kısmı sol ventrikülün üstünde ve sağındadır. Atriyal kavitenin üst sınırı frontal (anteroposterior) görüntüde düzdür, hafifçe yukarı ve sola doğrudur. Alt sınırı aşağı doğru eğimlidir. Alt atriyal bölgenin sol ventriküler boşluğu geçen kısmı mitral kapığın inferior kenarına oluşturulmuştur. İki süperior pulmoner ven atriyumun en üst kısmına girerler, inferior pulmoner venler biraz daha alt seviyeden atriyuma ulaşır. Fluoroskopik olarak sol atriyumdaki bir kateterin atriyal apendekse mi yoksa sol superior pulmoner vene mi girdiğini ayırt etmek zor olabilir. Bu sorun hastanın oblik veya lateral görüntülerinin alınması (çünkü pulmoner ven posteriora doğru uzanırken, appendiks anterioradadır) veya az miktarda kontrast materyal enjekte edilerek yapının sınırlarının ortaya çıkartılması ile çözülebilir.

Sol ventrikül, iç akım (mitral) kapığı ile dış akım (aort) kapığının birbirine komşu olması özelliğiyle sağ ventrikülden farklılık gösterir. Gerçekten de mitral kapığın anterior kuspı aortik kapaga bir kısmı ortak bir annulustan köken alır. Sol ventrikülün göv-

desi, sağ ventrikül gibi iki kapak arasında olmaktan çok, her iki kapagın altında yer almaktadır. Sol ventrikülün şekli kabaca ovaldır ve apeksi aşağı ve sola doğru yönelmiştir. Sol ventrikülün gövdesindeki trabekülasıyonlar sağ ventrikülden çok daha incedir.

Seçici sol ventriküler bir enjeksiyonda mitral kapak halkasının inferior kısmı genellikle posterior mitral kuspun altında hapsedilmiş olan kontrast materyal ile bunun üzerinden, sol atriyumdan gelen opak olmayan kan arasında eğimli-çizgisel bir aralık olarak seçilebilir. Aort kapığı ile devamlılık gösteren mitral halkanın superior sınırı frontal olarak sıklıkla iyi gözükmez. Ventriküler sistol sırasında mitral kuspul sol atriyuma doğru bombeleşir, kapak açıklığı ventrikülün içindeki kontrast materyal tarafından engellenir ve kuspuln bağlanmış çizgileri gözlenemeye başlar. Ayrıca yine ventriküler sistol sırasında, ventrikülün sol ve sağ kenarlarından çıkan parmak benzeri indentasyonlar genellikle ventriküler lümeni işgal ederken saptanabilmektedir. Bu indentasyonlar papiller kasları temsil eder.

İnterventriküler septumun membranöz kısmı angyokardiyogramda fark edilemez. Ama lokasyonu aort kapığına göre tespit edilebilir. Posterior (koroner olmayan) kuspun anterior parçasının, komşu sağ (koroner) kuspun küçük bir kısmının ve bu ikisinin arasındaki komisürün altında bulunmaktadır. Frontal görüntüde sağ kusp görülebilir. Bu görüntüde sol kusp aort kapığının sol sınırını, koroner olmayan kusp ise sağ sınırını oluşturur. Anlaşılabileceği üzere membranöz septum aort kapığının hemen altında sol ventrikülün sağ sınırının bir segmentini oluşturmaktadır.

Bu görüntüde sağ koroner arter aort kapığının orta kısmından çıkarak sağ atriyum ve ventrikülün arasındaki sulkusun içinde hafifçe sağa ve aşağı doğru uzanır. Anterior desandan dal sol ventrikülün sol parçasının üzerindeki inter-ventriküler sulkusun üzerinde aşağı doğru yol alır. Sirkumfleks dal kalbin posterior tarafındaki, sol atriyum ve ventrikül arasında kalan sulkusta ilerlerken hafifçe sağa kıvrılarak mitral kapagın inferior yapışma noktasına paralel hale gelir.

Kalbin sağ ve sol tarafındaki yapıların ilişkileri iki ventrikül ve bu ventriküllere ait büyük damarların görüntüleri üst üste bindiği zaman daha iyi anlaşılabilir. Ventriküller, çoğu kısımda birbirinin üzerine binmiş şekilde görüntülenir. Sağ ventrikülün dışa akım yolağı yukarı ve sola doğru iken, sol ventrikülden kan yukarı ve sağa doğru ilerleyerek aortaya ulaşmaktadır. Dışa akım yolağını bu şekilde birbiri ile çakışmakta, sol yolak sağ yolağın arkasından geçmektedir. Sol ventrikülün neredeyse tüm sağ sınırı –üst kısım membranöz, kalanı ise müsküler- interventriküler septumca oluşturulmaktadır. Burası, sağ tarafta septal bandın hemen üstünde, infundibulumun alt kısmında bulunan, müsküler septumun bazal bölümüdür. Trikuspid-kapak yapışma noktasının en üst kısmı neredeyse aort kapığına ulaşmaktadır ve trikuspid kapagın septal kuspunun orijini aşında membranöz septumu çapraz geçmektedir. Bu yüzden sol tarafta membranöz septum tamamen sol ventrikülün içinde kalırken, sağ tarafta anterior kısım sağ ventriküldedir (interventriküler septum), posterior kısım ise sağ atriyuma trikuspid kapagın arkasındadır (atrioventriküler septum).

Sol ventrikülün üst dışa akım yolağı Valsalva aortik sinüsler düzeyinde sol ventrikülün üzerinde kalır. Pulmoner kapagın seviyesi aort kapagının seviyesinden yukarıdadır. Bu iki kapak anaak sağ ve sol kuspul arasındaki komisürlerin yakınında birbiri ile temas eder.

Sol Kalp, Lateral Projeksiyon (Sayfa 29). Lateral görüntüde sol atriyum neredeyse tamamen sol ventrikülün arka-

sında kalır. Atriyumun anterior-inferior kenarı mitral kapakça oluşturulur. Sol atriyal appendiks mitral kapagın üst kısmından köken alır ve Valsalva sinüslerinin hemen üstünden aortayı çapraz geçerek, anteriora doğru uzanır. Atriyal apendiks yeterince büyükse ucu pulmoner kapığı kapatır. Atriyal kavitenin posterior sınırı atriyum tarafından oluşturulmuştur ve pulmoner venler, üst ve orta kısımlarından bu kaviteye dökülür.

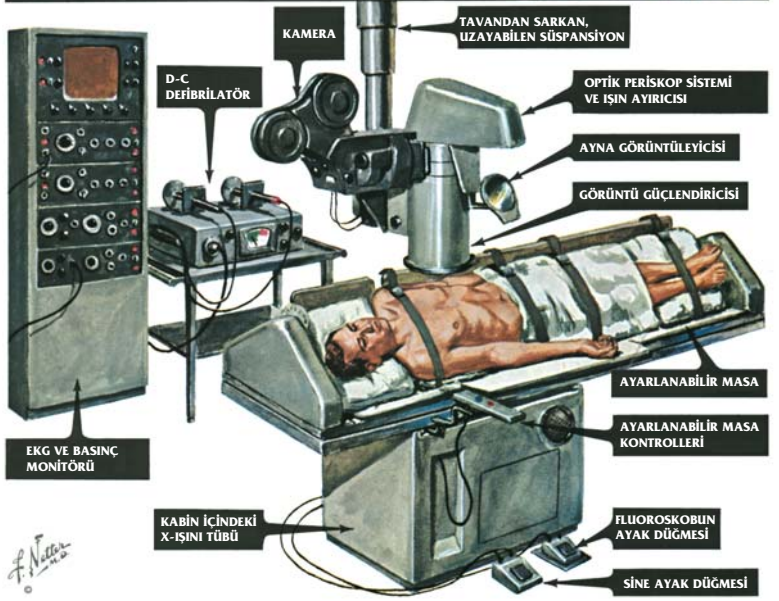
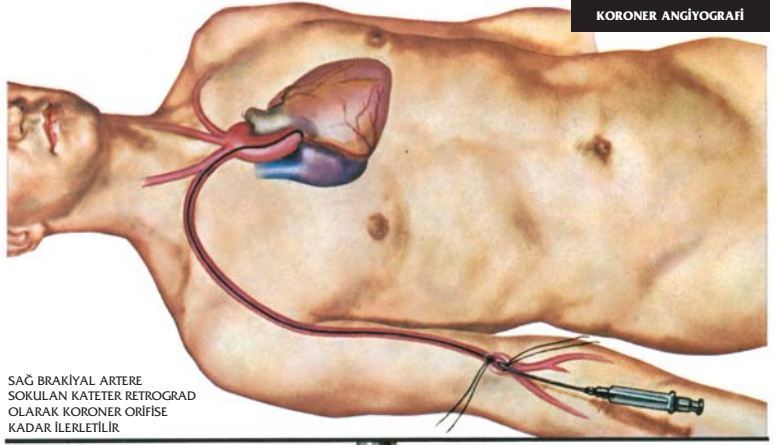
Seçici bir sol ventriküler angyokardiyogramda mitral kapak kuspulunun insersiyon çizgileri sıklıkla, diyastral sırasında, kapak orifisi içindeki radyölüs kanı çeviren opak bir halka olarak saptanır. Mitral kapak ventrikülün posterior sınırını oluşturur. Mitral kapagın üst sınırı sol (koroner) ve posterior (koroner olmayan) kuspul arasındaki komisür bölgesinde aort kapığına ulaşır. Ventrikülün gövdesi mitral kapaktan öne ve aşağı doğru uzanır. Gövdenin posterioinferior sınırı serbest ventriküler duvarca oluşturulur ve tüm anterior sınırdan ise interventriküler septum vardır. bazı vakalarda papiller kaslar ventrikülün alt sınırının orta kesiminden çıkan ve mitral kapaga doğru uzanan radyölüs defektler olarak saptanabilmektedir.

Bu görüntüde aort kapagının sağ koroner kuspı, kapagın anterior sınırını oluştururken, teğetsel olarak belirlenebilir. Sol ve posterior kuspul oblik olarak projekte olur ve posteriora kalırlar, posterior (koroner olmayan) kusp iki kuspattan daha daha alta olmalıdır. Sağ ve koroner olmayan kuspuln arasındaki komisürün doğrudan altında olan interventriküler septumun membranöz kısmı sınır oluşturmaz. Membranöz septumun önünde, ventrikülün anterior subvalvüler sınırını oluşturan, müsküler septumun superior kısmı vardır.

Şağ kororen arter sağ Valsalva sinüsünün üst kısmında köken alır ve kısa bir mesafe boyunca anteriora ilerler, daha sonra ise neredeyse tamamen aşağı döner. Sol koroner arterin ana gövdesi bu görüntüde x ışınlarına hemen hemen paraleldir ve normalden kısa gözükür. Sirkumfleks dal mitral halkanın posterior bölümü ile paralellik gösterir. Anterior veya desandan dal anterior ve aşağı doğru uzanarak, aort kökünün üzerinde kalır. Sağ Valsalva sinüsünün üstünden, sağ koroner arterin orijininin hafif altından geçer ve daha sonra bu daman çaprazlar, öyleki anterior desandan dalın alt kısmı major koroner damarların en anteriora olanı haline gelir. Sağ ventrikül büyüdüğünde ventrikül ve sağ atriyum arasındaki sulkus anteriora doğru yer değiştirir. Bu sulkusun içindeki sağ koroner arter, böyle bir durumda, sol anterior desandan dalın tamamen önünde, bu lateral görüntüde görül-meye başlar. Bu şekilde sağ ventriküler büyümesi seçici bir sol ventriküler angyokardiyogramda tanınabilmektedir.

İki ventrikülün lateral görüntüleri çıkışmakta, trikuspid kapak mitral kapagın anteriorunda kalmaktadır. Trikuspid kayagın üst sınırı, atriyoventriküler septumun anterior sınırına işaret ederken, mitral kapak bu septumun posteriorda uzandığı yerin sınırını belirler. Membranöz septumun interventriküler kımı trikuspid kapagın insersiyonunun anteriorunda lokalizedir. Supraventriküler krest sağ Valsalva sinüsünün doğrudan önündedir, bu sebeple sağ ventriküler dışa akım yolağının büyük çoğunluğu sol ventrikülden daha üst seviyededir. Aşında sağ ve sol aortik kuspuln arasındaki komisürün hemen altında bulunan, sol ventrikülün dışa akım bölümünün küçük bir kısmı, sağ ventrikülün subpulmonik bölgesi ile aynı seviyeye erişmektedir. Bu bölgedeki dışa akım yolağın ventriküler septum ile birbirlerinden ayrılır ve burada görülen bir defekt subpulmonik ventriküler septal defekt oluşturur.

Seçici Sine Koroner Arteriyografi



Yakın zamana kadar insandaki koroner aterosklerozun tanısı primer olarak hekimin, karşılaşılan gerilimler karşısında oldukça değişken olabilen, subjektif tepkiler veren hastalar tarafından tarif edilen, göğüs ağrısını yorumlama yeteneğine dayanıyordu. Konulan tanının objektif olarak doğrulanması genellikle miyokardiyal iskemiyi, nekrozu veya fonksiyonel miyokardiyumun yerini skar dokusunun almasını gösteren geçici veya persistan elektrokardiyografik değişiklikler ile yapıyordu. Anlaşılacağı üzere yaşayan insanda koroner aterosklerozun varlığının saptanabilmesi ancak, hastalığın, arteriyel obstruksiyonların miyokardiyumda geçici veya kalıcı sekonder değişiklikler yaptığı noktaya kadar ilerlemesinden sonra mümkündü.

Sine koroner arteriyografi insan koroner arter ağındaki morfolojik özelliklerin, kesin bir şekilde tespit edilebilmesinde kullanılabilecek yararlı bir klinik yaklaşım sunmaktadır (bkz. Sayfa 16 ve 17). Koroner aterosklerozun doğal seyrinin her aşamasındaki hastalan temsil eden 10.500'den fazla hastanın katıldığı bir araştırmada, bu arteriyografi prosedürüne bağlı olarak sadece 9 ölüm tespit edilmiştir.

Teknik

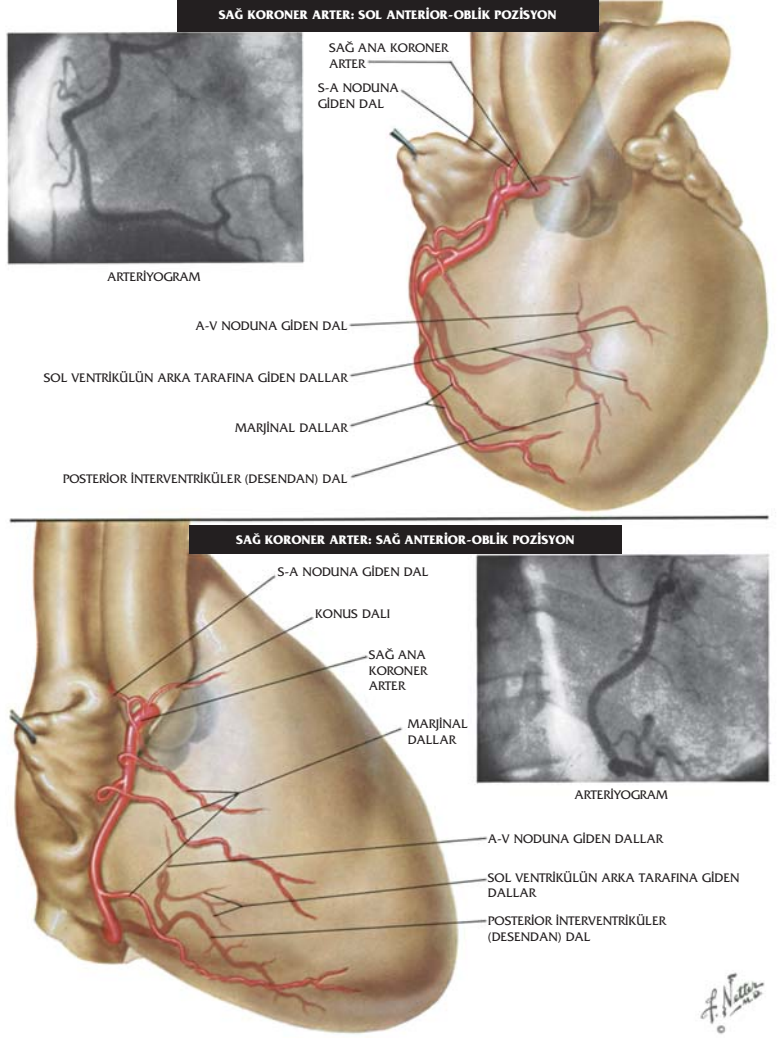
Lokal anestezi altında sağ brakiyal arter, sağ antekubital fossada, bifurkasyonunun hemen üzerinde rutin olarak mobilize edilir. Distal 2in.'inde 5-Fransız çapına kadar incele-

nen özel uçlu, 80sm uzunluğundaki 8-Fransız woven kateteri retrograd olarak sağ brakiyal arterden doğrudan asendan aortaya geçirilir. Kateterin ucu doğrudan ilk önce birisine daha sonra diğer koroner orifise sokulur. Bu işlem, prosedürün doğrudan görülebilmesini sağlayan, optik sistemi veya kapalı devre televizyon ünitesi olan 6in. görüntü güçlendiricisi ile yapılır.

Kateterin ucundaki basınç ölçümleri bir Statham P-23 D-b basınç ölçüm aleti ile devamlı olarak kayıt altına alınarak kateter ucundaki herhangi bir arteriyel oklüzyonun hemen tanınmasına çalışılır. Ayrıca elektrokardiyogramda devamlı olarak izlenir. Doğrudan her iki koroner arter orifisine multiple küçük dozlarda (Sayfa 32'den devam ediyor)

Seçici Sine Koroner Arteriyoğrafi

(Sayfa 31'in devamı)



kontrast materyel enjekte edilir, bu esnada hastaya değişen sağ ve sol anterior-oblik projeksiyonlara pozisyon verilir (bkz. Sayfa 23 ve 24). Hastaya göre bireysel projeksiyonlar, her damarın tüm segmentlerinin x-ışımına dik olacak bir düzlemde görüntülerini almak amacıyla, direkt fluoroskopik görüşelliğe dayanarak seçilir. Genellikle değişen sağ ve sol anterior-oblik projeksiyonlarda her arter için dört ila altı arteriogram çekilir. Koroner damarların yeterli düzeydeki opasifikasyonu için 10ml'lik bir sınıra ile yüzde 70'lik Hypaque'dan ® ortalama 4 ila

6ml manual olarak enjekte edilir. Hastaya sağ ve sol anterior-oblik projeksiyonlar için pozisyon verilmesi, hareketli x-ışını masası ile çok kolaydır. Bu masa ile hasta supin pozisyonunda iken, her iki yönde 60 dereceye kadar rotasyon yapılabilmektedir.

Kontrast materyalin koroner ağın tüm dallarından geçişi, Eastman Double X negatif film kullanan, saniyede 60 karelik bir hızı olan 35mm'lik kamera ile kayıt edilir. Bireysel maruziyetler kare dalga X-ışını sistemi ile 3 ila 5mili saniyelik bir aralık ile sınırlandırılır.

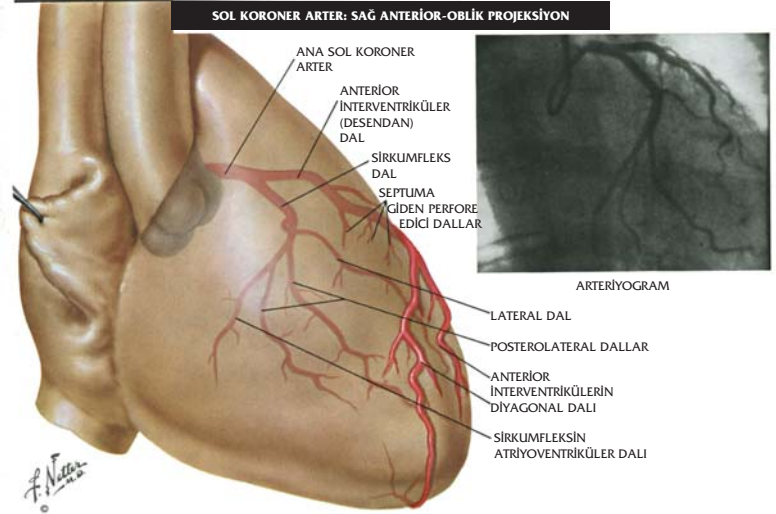
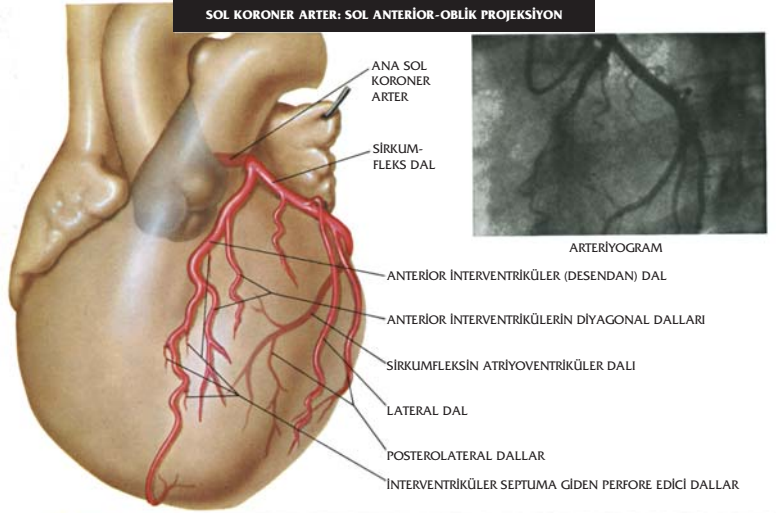
Her koroner arter uygun projeksiyonlarda etkili bir şekilde opasifiye edildikten sonra kateterin ucu aort kapağından

sol ventriküle geçirilir. Sol ventrikülde basınç ölçümleri kayıtlı edilir. Kavite daha sonra 40ml'lik yüzde 90'lık Hypaque ® ile seçici bir şekilde opasifiye edilir. Sağ anterior-oblik projeksiyonda sol ventrikülografi rutin olarak yapılmaktadır. Bu işlem, lokalize sol ventriküler anevrizmalarını veya interstiyel skar doku replasmanına veya gros olarak bozulmuş miyokardiyal perfüzyona bağlı kasılma bozukluğu gösteren ventriküler miyokardiyum alanlarını açık şekilde göstermektedir. Sol ventrikülografi ayrıca, önceden var olan jeneralize miyokardiyal hasar sebebi ile ciddi şekilde bozulmuş sol ventriküler fonksiyonuyla bağlantılı olarak mitral veya aortik kapak lezyonlarının saptanmasına da olanak tanır.

(Sayfa 33'ten devam ediyor)

Seçici Sine Koroner Arteriyografi

(Sayfa 32'nin devamı)



Prosedürün tamamlanmasından sonra kateter çıkarılır ve brakiyal arteriotom doğrudan atılan dikiş ile dikkatli bir şekilde kapatılır.

Klinik Uygulamalar

Yukarıda tarif edilen teknik sayesinde insan koroner arter ağacının 100-200 mikron kadar küçük bir lümen çapına sahip olan dalları rutin olarak gösterilebilir. Major dallarda ateroskleroza bağlı görülen, lümen çapındaki %10'dan fazla olmayan daralmalara bağlı olarak ortaya çıkmış segmental lümen çapı varyasyonları da bu yöntem ile

tespit edilebilmektedir. Miyokardiyak perfüzyonu engelleyecek seviyedeki, daha ileri obstruktif lezyonlar kolayca saptanır. Damarlar seçici bir şekilde opsiye edildiklerinde, ağır obstruktif lezyonları kompanse etmek üzere ortaya çıkan interkoroner kolateral kanalları; varlığı, orijin bölgesi ve dağılımı kesin bir şekilde belirlenebilir. Angiyoğrafik olarak normal damarları olan hastalarda koroner ateroskleroz ön tanısından uzaklaşılır.

Koroner arteriyografinin, miyokardiyal perfüzyonu iyileştirmek amacıyla kullanılan cerrahi tekniklerden fayda görecektir koroner aterosklerozlu hastaların seçiminde ve bu tip cerrahi prosedürlerin sonuçlarının objektif olarak değerlendirilmesinde elzem olduğu ispatlanmıştır. Major proksimal arterlerdeki ciddi lokalize obstruksiyonlar günümüzde artık

doğrudan cerrahi müdahale ile tedavi edilebilmektedir. Başka hastalarda ise daha yaygın obstruktif lezyonların ortaya çıkarması, sol ventriküler miyokardiyumundaki bir veya daha fazla alanda olabilen perfüzyon bozukluklarını kompanse etmek amacıyla yapılacak, internal-mammariyal arter implantasyonu için spesifik bölgelerin planlanmasına yönelik, objektif bilgiler sağlamaktadır. Eğer ilgili kalp kasının yerini skar dokusu almışsa -ki bu durum sol ventrikülografi ile gösterilebilmektedir- cerrahi revaskülarizasyon kontraendikedir.

Postoperatif olarak yapılan koroner arteriyogramlar ve seçici internal-mammariyal arteriyogramlar bu tip cerrahi tekniklerin etkinliğinin uzun dönemde değerlendirilebilmesine ve hastalarda temel hastalık olaylar dizisinin kontrolüne imkan vermektedir.

