

Sağ Atriyum Anatomisi ve Klinik Önemi

Right Atrial Anatomy and Clinical Significance

Necat Koyun¹, Fatma Nur Gümrükçüoğlu¹, Hasan Ali Gümrükçüoğlu^{2,*}

¹Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Van, Türkiye

²Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Van, Türkiye

ÖZET

Tıpta son zamanlardaki gelişmeler ile değişik özelliklerdeki kalıcı kalp pillerinin, ritim bozukluklarının radyo frekans ve krioablasyon yolu ile tedavilerinde sağ atriyum önemli rol oynamaktadır. Bu yazıda yukarıda özetlenen girişimler için anahtar rol oynayan sağ atriyumun anatomisini ve sağ atriyum yapılarının bu işlemler yapılırken önemi konusunda bilgiler vermeyi amaçladık.

Anahtar Kelimeler: Sağ atriyum anatomisi, elektrofizyoloji, kalp pili

ABSTRACT

Right atrium plays a key role in medical situation such as implantation of permanent heart pacemaker with variant feature, percutaneous closure of atrial septal defect and radio frequency and cryo ablation used for rhythm disturbance with current development in medicine. In this paper, we aim to provide information about the importance of anatomy of the right atrium and right atrium structure that plays a key role for these processes.

Key Words: Right atrial anatomy, electrophysiology, pacemaker

Sağ Atriyum Anatomisi

Komşulukları

Sağ atriyum küp şeklindedir ve kalbin sağ-üst sınırında yerleşir. Oksijence fakir kanı taşıyan vena kava süperiyor üst-arka bölüme, vena kava inferiyor ise alt-arka bölüme açılır. Ön kenarını auricula dextra (sağ atriyum kulakçığı) oluşturur. Auricula dextra çıkan aortanın sağ tarafını örter ve iç yüzü musculi pectinati denilen ve kas liflerinden oluşan düzensiz çıkıntılı bir ağ sistemine sahiptir (1).

Atrium dextrumun ön yüzü, sağ akciğerin mediastinal yüzünün ön kısmı ile komşudur ve bu iki yapı arasında pericardium ile plevra bulunur. Dış tarafta, sağ akciğerin mediastinal yüzü ile komşudur ve bu bölüm sağ hilum pulmonis'in önünde kalır. Atrium dextrum sol-arka tarafta, sol atrium ile komşudur ve iki atrium arasında septum interatriale yer alır. Arka-sağ tarafta, sol atriyuma oksijence zengin kan taşıyan vena pulmonalis dextra'larla komşudur. İç tarafta çıkan aorta ve truncus pulmonalisin başlangıç kısımları ile komşudur (1).

Bölgeleri

Atrium dextrum'un boşluğu iki bölüme ayrılır.

Sinüs Venarum Cavarum: Vena cavalanın açıldığı bölgeye verilen isimdir. Sağ atriyum arka kısmına, üst ve alt vena cavalanın açılmasından dolayı bu ismi almıştır. Bu bölümün duvarları düzdür. Her iki vena cava'nın delikleri arasında ve arka duvarda bulunan kabartıya tuberculum intervenosum denilir. İnsanlarda belirgin değildir. Bu yapı intrauterin dönemde süperiyor vena kavadan gelen kanı triküspit kapağa doğru yönlendirir (1).

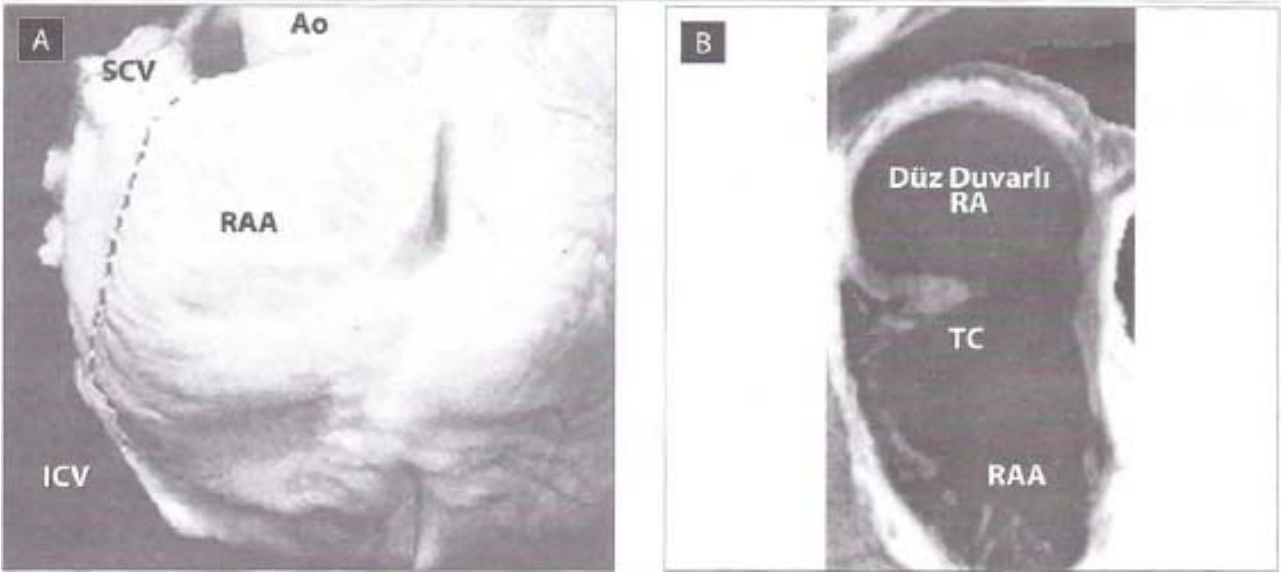
Asıl Atrium Bölümü ve Auricula Dextra: Asıl atriyum bölümü ile sinüs venarum cavarum arasındaki sınırı crista terminalis belirler. Lateral duvarda bulunan Crista terminalis; kas yapılıdır. Bu yapı, septum interatriale'nin üst kısmından başlar ve ostium venae cavae superioris'in önünden geçer. Aşağıda, valvula venae cavae inferioris'in sağ ucu ile birleşerek son bulur (1).

Asıl atriyum bölümü Crista terminalis'in ön tarafında kalan bölümdür. Atrium duvarının dış yüzünde ve crista terminalis'e uyan yerde sığ bir oluk bulunur. Bu oluğa sulcus terminalis denilir (1). İyi tespit edilmiş kalplerde görülebilen bu oluk, sağ atrium'un dış duvarında, yukarıdan aşağıya doğru uzanır. Bu oluk dış yüzde, sinus venarum cavarum ile asıl atrium arasındaki sınırı

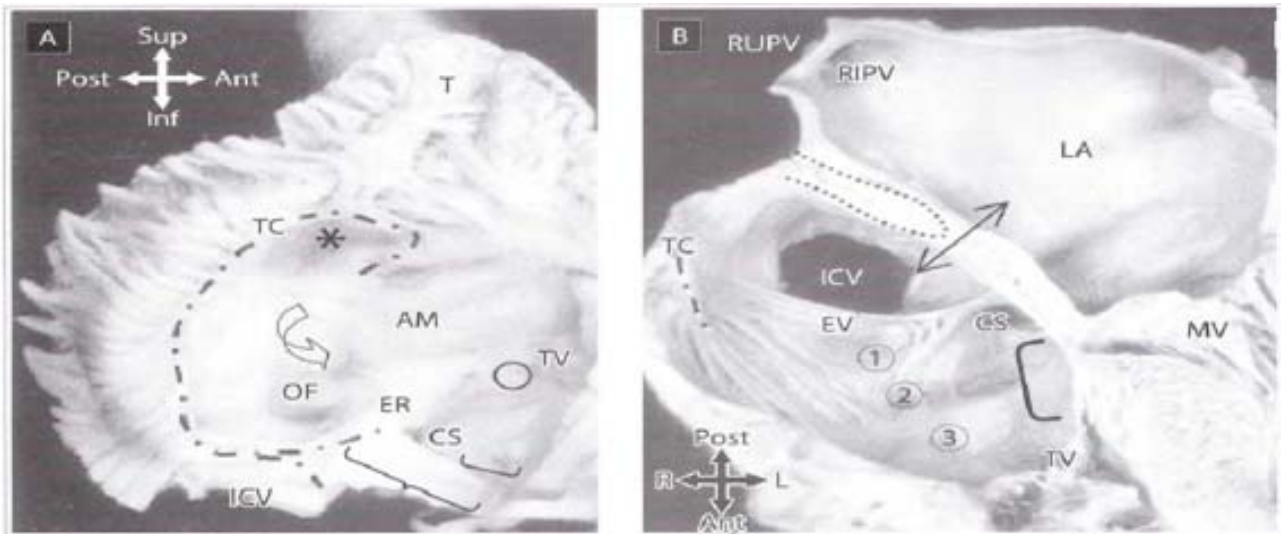
oluşturur. Bu sınırı iç yüzde crista terminalis belirler (Şekil 1).

Crista Terminalis, interatrial septumdan köken alır, vena cava superiyor ağzının altından yana ve aşağıya doğru sarmal C şekilli bir yapı olarak sağ atriyovenriküler kapağın düz vestibülüne bağlanmak üzere öne doğru açılan pektinat kası taşır (1,4). Terminal krest lifleri, eğer diseke edilir ise bu liflerin anterior duvar boyunca yayıldığı ve esas yayılımının atriyovenriküler bileşkeye doğru olduğu gözlenir. Bu lifler fossa ovalisin önünden geçer. Terminal krestin posteriyor bacağı ise sağ

atriyumun düz duvarlı sinüs venosus kısmı ile sağ atriyal apendiks arasında bir sınır oluşturur. Pektinat kaslar, terminal krestten köken alır ve sağ atriyum kulakçığına doğru yelpaze şeklinde uzanır. Aşağıya doğru, krest belirgin yapısını kademeli olarak kaybeder. Vena kava inferior ağzı düzeyinin lateralinde krest belirgin ayrı bir çıkıntı olarak görülmez, daha çok vena kava inferior ve koroner sinüs ağzlarının inferiorunda sağ atriyal poşu kaplayan kas kabartısı yelpazesi olarak gözlenir (1) (Şekil 2).

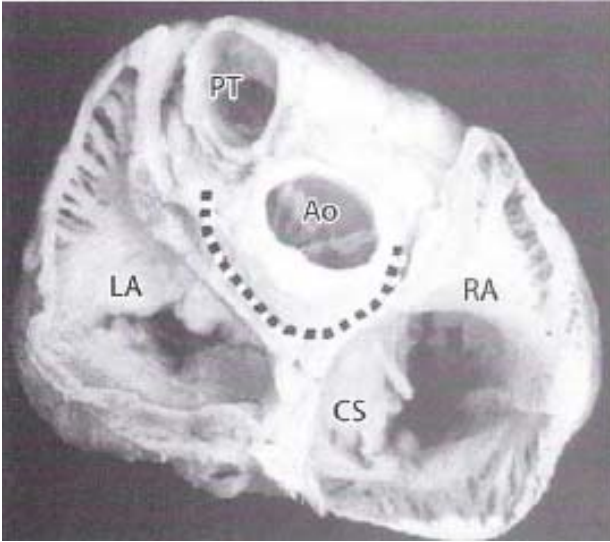


Şekil 1. A. Kesik çizgili hat Crista Terminalis'in bulunduğu yeri gösterir. Bu yapı düz duvarlı sağ atriyumu, trabeküllü sağ atriyal apendiksten ayırır (2). B. Terminal sulkusun internal kısmında interatriyal oluktan köken alan terminal krest vardır. Ao: Aort, SCV: Vena kava superiyor, ICV: Vena kava inferior, TC: Terminal Crest (krista terminalis)(3).



Şekil 2. Inferiyor istmusun posteriyor, mid ve anterior kısımları sırası ile 1, 2 ve 3 ile işaretlenmiştir. Terminal krest inferior istmusa doğru yelpaze gibi bir çok dal verir. AM: Aort kabarıklığı, Ao:Aort, CS: Koroner sinüs, ER: Östaki kabarıklığı (ridge), TV: Triküspid kapak, MV: Mitral kapak, LA: Sol atriyum, RIPV: Sağ inferior pulmoner ven, RUPV: Sağ superior pulmoner ven, T: Sağ atriyal apendiks ucu, OF: Fossa Ovalis (2).

Sağ Atriyal Apendiks: Anteriyor ve superiyora doğru uzanan geniş tabanlı bir üçgen şeklindedir ve ucu solu işaret eder. Aort kökü üzerine ve sağ atriyoventriküler oluğun antero superiyor kısmının üzerine uzanır (Şekil 3). Pektinat kasların kapladığı apendiksın geri kalan kısmı tüm anteriyor atriyal duvarı oluşturur. Sıklıkla, terminal kreştin anteriyorunda bulunan pektinat kaslarından oluşan anteriyor atriyal duvar, atriyal apendiksın bir kısmı olarak düşünülmemektedir. Sadece anteriyor duvarın uç kısmının apendiks olarak algılanması yanlış bir düşüncedir. Gerçekte, sağ atriyumun esas anatomik özelliği triküspid kapağın düz duvarlı vestibülü etrafında uzanan pektinat kasların varlığıdır. Her iki atriyumun anteriyor duvarı nonkoroner aortik sinüsün tamamını ve sağ koroner aortik sinüsün bir kısmını, atriyum ile arterial yapılar arasındaki transvers perikardial sinüs ile asendan aortayı sarmalar (2).



Şekil 3. Sağ atriyal (RA) apendiks, Aort kökü (Ao) ve sağ atriyoventriküler (AV) oluğun anterosuperiyor kısmı üzerine uzanır. Her iki atriyumun anteriyor duvarı, sağ nonkoroner aortik sinüsün tamamını, sağ koroner aortik sinüsün bir kısmını ve atriyum ile arterial yapılar arasındaki transverse perikardiyal sinüsü (noktali hat) çevreler. LA: Sol atriyum, CS: koroner sinüs, PT: Pulmoner arter kökü (Kaynak 2).

Atrium Dextrum'a Açılan Damarlar

V. Cava Superior: Vücudun üst yarısından topladığı kanı sağ atriyumun arka-üst kısmına boşaltır. Kalbe giriş yerinde kapak bulunmaz.

V. Cava Inferior: Gövdenin alt yarısının venöz kanını atrium dextrum'un alt kısmına boşaltır. Kalbe açıldığı yerin ön yarısında valvula venae cavae inferioris denilen rudimenter bir kapakçık bulunur. Bu kapakçığın serbest olan arka

kenarının sol ucu, limbus fossa ova lis'in ön kenarı ile, sağ ucu da atriumun dış duvarında bulunan, crista terminalis ile devamlılık gösterir (1).

İntrauterin dönemde gelişmiş olarak bulunan bu kapakçığın görevi, vena cava inferior'dan gelen kanı foramen ovale'ye yönlendirmektir. Foramen ovale kapandıktan sonra bu kapakçığın görevi kalmayacağından rudimenter şekle döner. Bu nedenle bu kapakçık çok varyasyon gösterir. Farklı büyüklükte olabilir (1).

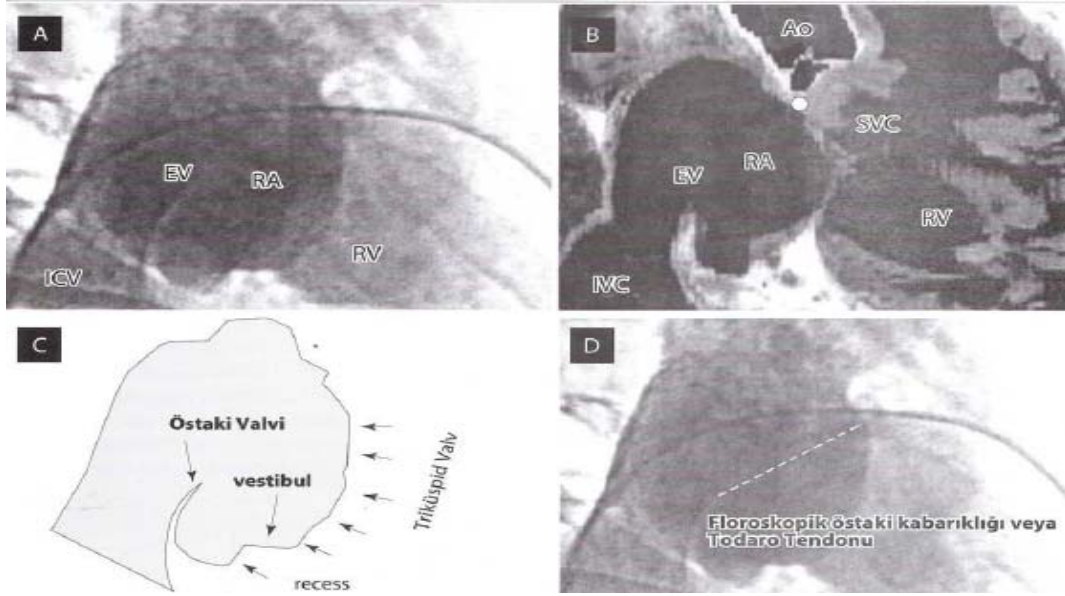
Sinus Coronarius: Kalbin venöz kanının yaklaşık %60'ını toplayarak sağ atrium'a boşaltır. Atrium dextrum'a açılan deliğine, ostium sinus coronarius denilir. Bu delik, ostium vena cavae inferioris ile triküspit kapak arasında yer alır. Bu deliğin alt kenarında bulunan yarım ay şeklindeki ince kapağa valvula sinus coronarii denilir. Bu kapak atrium dextrum'un sistolü esnasında venöz kanın koroner sinüse geçmesini önler (1).

Foramina Venarum Minimarum: Bunlar kalp kasından bir miktar kanı toplayan v. cordis minima'ların delikleri olup, doğrudan sağ atrium'a açılırlar. Bu venlerin bir kısmı da kalbin diğer bölümlerine açılır. Kalbin diğer bölümlerine oranla septum interatriale'de daha fazla bulunur (1).

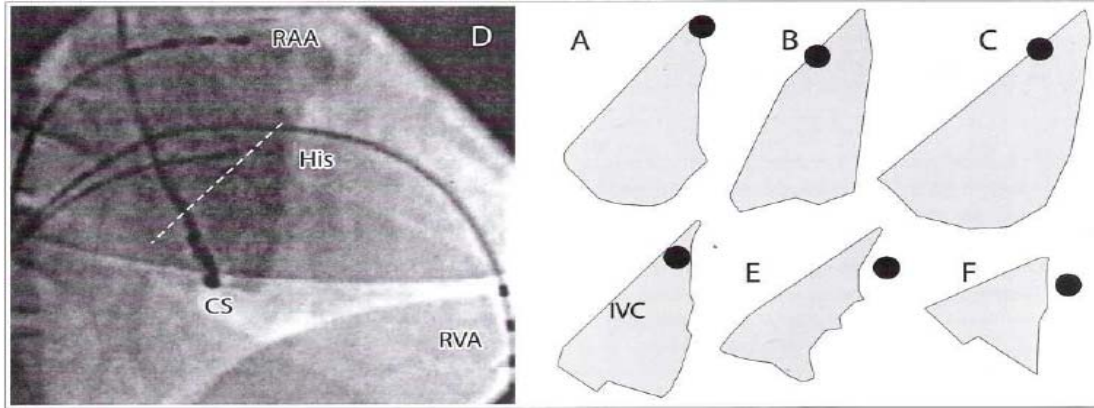
Musculi Pectinati: Kas liflerinin oluşturduğu bu çıkıntılar birbirine paralel olarak crista terminalis'ten başlarlar, dış ve ön duvardan geçerek triküspit kapağa doğru uzanırlar. Auricula dextra'ya gelince bu paralel lifler birbirleri ile çaprazlaşarak bir ağ meydana getirirler (1).

Östaki Valvi, Östaki Kabarıklığı (ridge) ve Todaro Tendonu: Fetal kalplerde, vena cava inferior'dan gelen kanı foramen ovaleye doğru yönlendiren bir kapakçık vardır. Yetişkinlerde, bu valf kısmen absorbe olur ve onun kalıntısı olan yapı ise östaki valv olarak adlandırılır (3). Östaki kabarıklığı (ridge) ise, östaki valvinin foramen ovale ile koroner sinüs arasındaki kas yapısına doğru olan uzantısıdır. Bu alan daha önceden atriyoventriküler septum olarak adlandırılan, atriyal ve ventriküler kasların üst üste geldiği bir bölgedir. Bu duvarları inferior atriyoventriküler oluğun uzantısı ayırır (5).

Östaki kabarıklığı (ridge) ise, östaki valvin serbest sınırının direk uzantısında yer alan fibröz bir yapı olan Todaro tendonunu içerir. Günümüzde Todaro tendonunun varlığı tartışma konusu olmaktadır (6,7). Todaro tendonu tamamen geliştiği zaman, östaki kabarıklığının altında santral fibröz yapıya doğru seyir izler. Atriyoventriküler düğüm ile his demeti arasındaki bileşim noktasında veya direk olarak demetin hemen üzerinde



Şekil 4. A. Vena cava inferiyordan (ICV) yapılan kontrast injeksiyonu ile Koch üçgeni ve inferiyor istmusun sağ anterior oblik (RAO) pozisyonundaki floroskopik görüntüsü. B. Kalbin RAO pozisyonundaki kesiti). C. Panel A'da görülen floroskopik görüntünün şematik hali. Östaki valfin (EV) anterior ve inferiyorunda poş benzeri bir yapı mevcuttur. D. Anjiyografik görüntüde Todaro tendonu veya östaki kabarıklığını gösteren sanal çizgi. Panel B'deki beyaz nokta maksimal His defleksiyonun kayıt edildiği bölge. RA: Sağ atriyum, RV: sağ ventrikül, Ao: Aort, SVC: supraventriküler kresi (Kaynak 3).



Şekil 5. Sol panel: Vena cava superiyordan yapılan kontrast injeksiyonu ile elde edilmiş olan Koch üçgenini gösteren RAO projeksiyondaki sağ atriyal anjiyogram. Koch üçgeninin superiyor apeksi ile östaki valfi arasındaki kesik çizgili hat ise östaki kabarıklığı veya Todaro tendonunu göstermektedir. RAA: sağ atriyal apendiks, CS: koroner sinüs, RVA: sağ ventrikül apeksi. Bu görüntü sağ paneldeki D şeklinin anjiyografi görüntüsüdür. Sağ panel: Koch üçgeni ile maksimal His defleksiyonun kayıt edildiği noktalar arasındaki ilişki ve Koch üçgeninin morfolojik ve boyut olarak gösterdiği değişiklikler. Siyah noktalar maksimal His defleksiyonunun kayıt edildiği bölgeleri göstermektedir (Kaynak 3).

sonlanır (7). Todaro tendonunun veya östaki kabarıklığının floroskopik eşdeğeri, koroner sinüs ağzının üst sınırı veya östaki valvinin en üst kenarı ile triküspid kapağın septal yaprakçığının anterosuperiyor sınırı arasındaki hattır (Şekil 4). Östaki valvinin anterior ve inferiyorunda koroner sinüs ağzını koruyan thebesian valvin hemen altında poş benzeri bir oluşum vardır. Bu öne doğru triküspid kapağın düz duvarlı vestibülü ile devam eder (Şekil 4). Bu poşun gelişim derecesi ve

anjiyografik demarkasyonu kişiden kişiye değişim gösterir (3).

Koch Üçgeni: Walter Koch, bu anatomik bölgeyi şekillendirmiştir (6,7). Koch üçgeni; AV düğüm ve onun inferiyor uzantılarını, AV düğümün kompakt kısmına yaklaşan transizyonel lifleri içeren sağ inferiyor paraseptal bölgedir (1,6-8). Bu üçgenin anterosuperiyor apeksini membranöz septumun AV komponenti oluşturur. Östaki kabarıklığı ve onun ligamenti Todaro tendonu ile triküspid

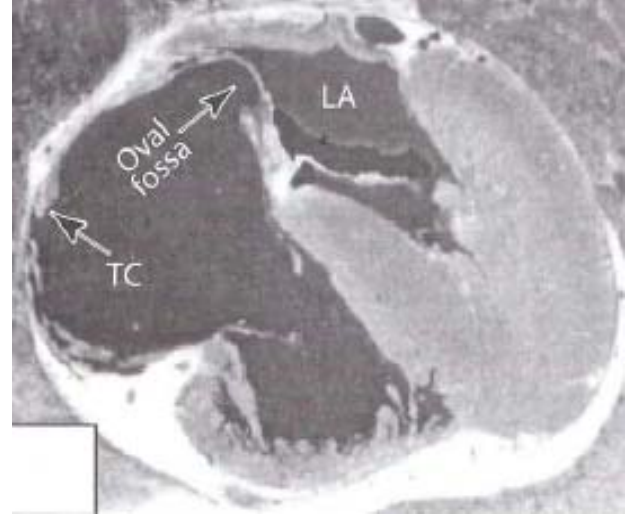
kapağın septal yaprakçığının bağlanma noktası lateral kenarları oluşturur. Koroner sinüs ağzı ve vestibüler bölge (koroner sinüsten) triküspid kapağa uzanan bölge üçgenin tabanını oluşturur (9-11, Şekil 5). Anatomik değişikliklere bağlı olarak, Koch üçgeni bazı hastalarda daha yatay olabilir, bazı hastalarda koroner sinüsün ağzı His demeti yerleşimine göre inferiyordan biraz daha posteriyorda olabilir (Şekil 5,sağ panel). Koch üçgeni bazı hastalarda daha dikey yerleşimli iken diğerlerinde daha yatay yerleşimli olabilir. Subthebesian poş ve triküspid vestibülde boyut yönünden farklılık gösterebilir (3).

Septum İnteratriale'de Görülen Oluşumlar

Fossa Ovalis: Atriyumlar arasında septumun alt yarısında ve foramen venae cavae inferioris'in hemen sol-üst kısmında bulunan bir çukurluktur. Bu çukurluğun tabanını, fetal kalbin septum primum'u oluşturur (1). Oval fossa sağ atriyum tarafında bir çukur olarak görülmektedir. Burada miyokard dokusu içermeyen membran yapısında bir valv bulunur. Oval fossanın önünde, anteryor limbus olarak bilinen belirgin musküler bir sınır vardır (Şekil 6). Oval fossa, elektrofizyolojik yönden giderek artan transseptal ponksiyon ihtiyacı nedeni ile önemli bir yapıdır (12,13). Transseptal yaklaşım gerektiği zaman kalbin dışına çıkılmadan ve sinüs düğüm arterine zarar vermeden sol atriyuma geçiş yapılacak tek septal alan, oval fossadır. Bu bölgedeki valf genellikle ince yapıdadır (Şekil 6). Kalplerin %25'de oval fossanın anterosuperiyor kenarında patent foramen ovaleden kalma yarım şekline bir yarıktan, elektrod kateter oblik bir şekilde sol atriyuma ilerletilebilir. Bu noktada kateter sol atriyumun anteryor duvarına çok yakındır. Transseptal girişim gerektiği zaman her hastada transseptal ponksiyon denenmeden önce böyle bir geçiş noktasının varlığı mutlaka araştırılmalıdır (4).

Limbus fossae ovalis: Sağ atriumdan bakıldığında görülebilen, sol atriyum tarafından bakıldığında görülmeyen, fossa ovalis'in belirgin olan kenarına verilen isimdir. Burası fetal kalbin septum secundum'unun serbest kenarına uyar. Foramen ovale'yi doğum sonrası kapatacak olan kapakçık, sadece alt kısmı ile foramen ovale'ye tutunur. Doğum sonrasında foramen ovalenin kapanması esnasında bu kapağın serbest olan iki yan ve üst kenarı deliğe yapışır. İşte bu yapışma yerleri bir kabartı şeklinde görülür ve burası limbus fossae ovalis adını alır. Bu nedenle bu kenar, fossa ovalis'in her iki yan ve üst kısmında belirgindir, aşağısında pek belirgin değildir.

Limbus fossae ovalis'in ön alt ucu, valvula venae cavae inferioris'in sol ucu ile devam eder. Sağ atriyum, ostium atrioventriculac dextrum aracılığı ile ventriculus dexter'e bağlanır (1).

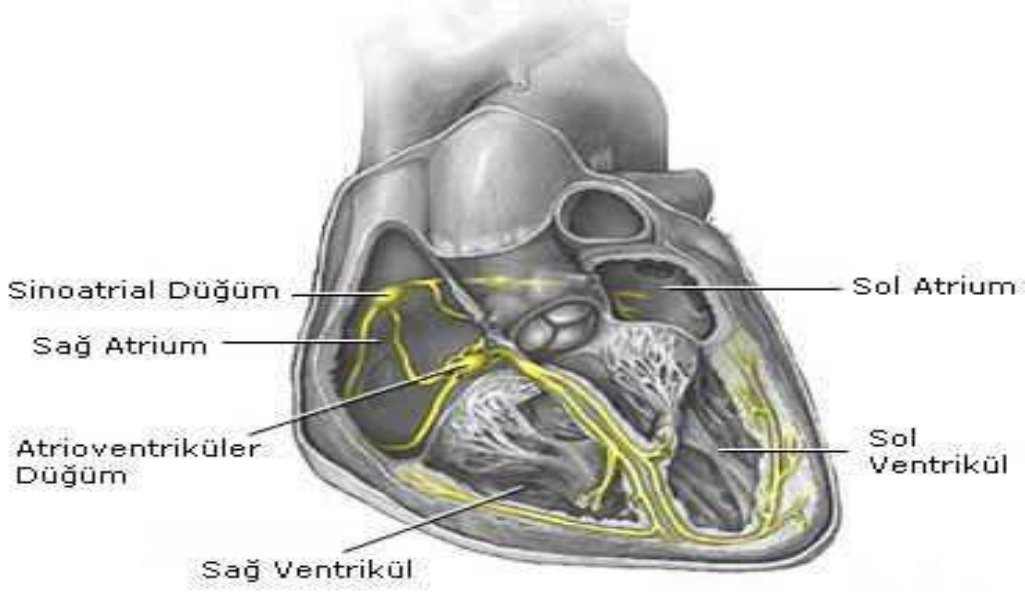


Şekil 6. Kalbin aksiyel kesitleri. (14) Oval fossa, ince bir valf ile kaplıdır. Anteriorunda musküler (anteriyor limbus) sınır vardır (Kaynak 3).

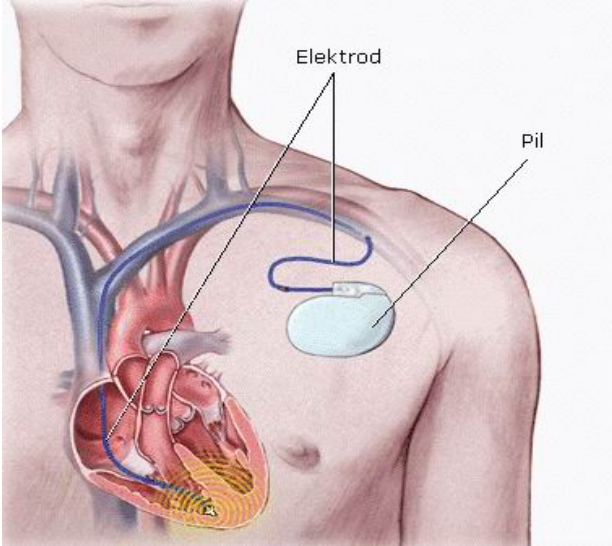
Kalp İleti Sisteminde Sağ Atriyum

Kalp kası, sinir sisteminden bağımsız olarak uyarı oluşturabilen ve bu uyarıyı kalbin bütün bölgelerine ileten pacemaker özelliğe sahip hücrelere sahiptir. Bu hücrelerin kümелendikleri bölgelere kalbin ileti sistemi denilir. Kalbin ileti sisteminde bulunan hücrelerin mekanik kontraksiyon özellikleri daha az veya yok, uyarı oluşturma veya iletme özellikleri daha ön plandadır. Bu hücreler kalbe dışarıdan herhangi bir elektrik/sinirsel uyarı gelmese bile kendiliğinde aksiyon potansiyeli ve sonuçta elektriksel uyarı oluştururlar (1).

Sinoatrial Node: Kalpte uyarının başladığı yerdir. Sinüs düğümü subepikardiyal bir yapı olup üzeri yağ yastığı ile kaplıdır. İnsanların çoğunda sinüs düğümü v. cava superiyorun sağ atriyum ile lateral bileşim noktasında terminal sulkus içinde yer alır, ancak insanların %10'da sağ atriyal apendiks tepesinden bu bileşim noktasının medial kısmına doğru uzanır (15). Sinüs düğümü uzunlamasına iğ şekilli bir yapıdır ve kuyruk kısmı vena cava inferiora doğru terminal sulkusta uzanır. Sinüs düğümü yoğun fibröz dokunun içindeki yoğun nodal hücre adacıklarından oluşur. İlerleyen yaşla birlikte fibröz doku miktarı artış gösterir, hatta nodal hücreler fibröz ve yağlı dokunun içinde izole hücreler haline gelir (16). Sinüs düğümünün santral kısmı genellikle sinüs düğüm arteri etrafında yerleşimlidir ve kademeli olarak



Şekil 7. Kalbin ileti sistemi (19).



Şekil 8. Kalp pillerinin bileşenleri (17).

transizyonel hücre bölgesine doğru geçiş gözlenir. Bu hücreler vasıtası ile sinüs düğümü terminal krestin atriyal miyokard hücreleri ile temas ederek, aktivasyon atriyuma yayılır (1).

İnternodal yollar: Sinoatriyal nodda oluşan uyarı atrioventriküler noda taşıyan ince myelinsiz liflerden oluşan hücre kümelenmeleridir. Tanımlanmış üç yolak vardır. Bunların isimleri Wenkebach, Thorell ve Bachman'dır (1).

Atrioventriküler Node: Sağ atriyumda oluşan uyarılar internodal yollar ile sağ atriyumun tabanında atriyumlar ile ventriküller arasında bulunan atrioventriküler noda ulaşır (Şekil 7). His demeti de Purkinje liflerine ayrılarak ventrikül kası hücrelerine kadar uzanır. Bu sayede ileti kalbin en uç noktasına kadar gitmiş olur (1).

Kalıcı Kalp Pili İmplantasyonunda Sağ Atriyum

Çeşitli hastalıklar sonucunda (en sık iskemik kalp hastalığı ve yaşa bağlı dejenerasyon) ileti sisteminde aksamalar meydana gelebilir. İletim sisteminde oluşan bu bozukluklar sonucunda hemodinaminin devam ettirilememesi veya hayatı tehdit eden ritim bozukluklarına dejenere olma riski varsa kalp pili kullanılabilir. Kalp pilleri, Pulse jeneratör (uyarı oluşturan bölüm) ve Lead veya Elektrod (oluşturulan uyarıyı kalbe ileten bölüm) olmak üzere iki ana parçadan oluşur. Lead bir damar yolu ile (boyun, kol veya kasıktan) kalbin içerisine yerleştirilir. Telin diğer ucu da jeneratöre bağlanır (Şekil 8).

Kalıcı Kalp Pili vücuda İki şekilde uygulanır.

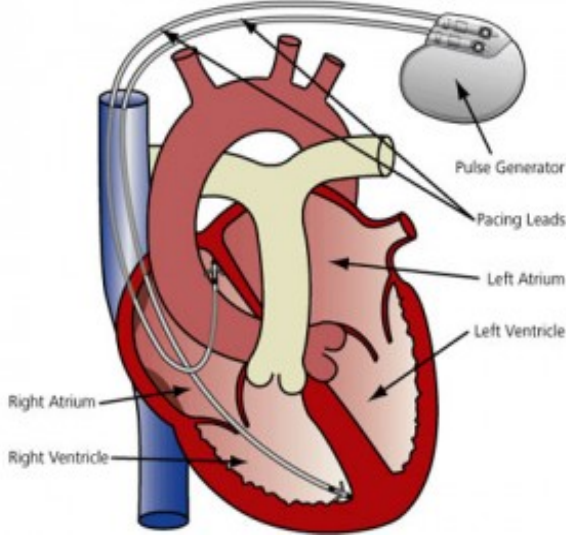
A. Endokardiyal yol: Burada elektrod bir damardan geçirilerek kalbin içerisine yerleştirilmektedir. İşlem lokal anestezi ile yapılır. Endokardiyal yol kateter laboratuvarında radyoskopi cihazı altında yapılır. Tamamen steril şartlarda ve lokal anestezi uygulanır (17).

B. Epikardiyal yol: Elektrod direkt kalbin adelesine dikilmek sureti ile bağlanır. Bu uygulama genel anestezi ile yapılır. Endokardiyal uygulamanın yapılamadığı veya açık kalp ameliyatı yapılacak hastada aynı zamanda kalp pili ihtiyacı varsa tercih edilir (17).

Tek Odacıklı Uyarım: Kalıcı kalp pilinde oluşturulan elektriksel uyarı sağ atriyum veya sağ ventrikül seçilerek tek bir odacığın uyarılması sağlanır. Yalnız tek bir lead kullanılır.

İki veya Çift Odacıklı Uyarım: Kalbin hem sağ atriyum hem de sağ ventrikülü uyarılır. İki adet

lead (sağ atrium ve sağ ventriküle) yerleştirilir (17). Eğer operatör sağ atriyumda elektriksel iletinin ulaşmasını amaçlıyorsa, sağ atriyumda bir elektrot yerleştirir (Şekil 9). Elektrodun sağ atriyumda ideal yerleşim yeri auricula dextra bölgesidir (17).



Şekil 9. İki odacıklı kalp pillerinde Lead yerleşimleri (17).

Üç Odacıklı Kalp Pilleri (Bi-Ventriküler Uyarım)

Kalp yetersizliğinde kullanılan özel bir uyarım şeklidir. Sağ atrium, sağ ventrikül ve koroner sinüs olmak üzere üç adet elektrot yerleştirilmektedir (17). Bu durumda sağ atriyum, sağ ventrikül ve koroner sinüs yoluyla sol ventrikül uyarılmaktadır (17). Sol ventriküle elektrot ile elektriksel uyarı götürmek için kullanılan koroner sinüs anatomisi iyi bilinmelidir.

Kalbin Venöz Sistemi

Koroner sinüs sistemi, Anterior kardiyak venler ve Vena cordis minima olmak üzere 3 parçadan oluşmaktadır.

Koroner sinüs sistemi: Atriyo ventriküller olukta seyreden ve sağ atriyumun posterioruna dökülen vena büyük kardiyak ven (vena cardiaca magna) denir ve bu sistem dallarıyla birlikte, koroner sinüs sistemi olarak adlandırılır. Bu sistem ostium sinüs koronari ile vena cava inferioris ile trikuspid kapak arasında sağ atriyumda açılır. Koroner sinüs ostiumuna yakın olan ilk grup posterior (posterior interventriküler, sol ventrikülün posterior veni), uzak olanlar anterior (sol ventrikül anterior kardiyak venler) ve bu iki grup venler arasında kalanları posterolateral (sol marjinal) venler olarak sınıflandırılır. Anatomik olarak ise bu sistem beş ana ven olarak gruplandırılır ve

bunlar kalbin venöz drenajının yaklaşık %75'inden sorumludur (18-20).

Özetle bu beş ven'in isimleri şunlardır;

- 1-V. Cordis Magna;
- 2-V. Cordis Media;
- 3-V. Cordis Parva;
- 4-Vv. Posterior Ventricularis sinister;
- 5-V. Obliqua Atrii Sinistri)

Anterior Kardiyak Venler: Kalbin venöz drenajını sağlayan ancak koroner sinüse katılmayan venlerden belirgin olanı *v. cordis anterior*'lardır. Bu venler doğrudan sağatriyuma açılır ve sağ ventrikülün sternokostal yüzüne ederler (18,19).

Vena Cordis Minima: İlk olarak Thebesius tarafından tarif edilmiştir. Bu venlerin gözlenmesi diğerlerinden çok daha güçtür. Sayı ve büyüklükleri çok çeşitlilik gösterir. Sık olarak sağ atriyumda, daha az olarak da sağ ventriküle açılırlar (18-20).

Koroner sinüs (KS) kateterizasyonu sıklıkla şu amaçlarla kullanılır:

1. Atriyoventriküler aksesuar yolun haritalama ve ablasyon işlemi.
2. Kalp yetersizliği olan olgularda, sol ventrikül lateral duvarının geç kasılan bölgelerini erken uyararak ve resenkronizasyonu sağlamak için koroner sinüs yoluyla uyararak.
3. Kalp metabolizmasını incelemek için koroner sinüs akım çalışmaları.
4. Kardiyoplejik solüsyonun retrograd perfüzyonu.
5. İnfarktüs geçirmiş alana kök hücre injeksiyonu (21).

Koroner Sinüs İçindeki Kapaklar

Koroner sinüs kateterizasyonu bazen oldukça zordur. İlk engel sağ atriyumda açılış yerinde yani ostium sinüs koronari'de bulunan Thebesian kapağıdır (valva ostium sinüs koronari). Ülkemizde yapılan bir kadavra çalışmasında bu kapağın bulunma oranı %67 olarak saptanmıştır (22). Sadece bu kapağı aşmak yeterli olmayabilir; bazen koroner sinüs içerisinde ilerlemek Vieussens kapakları nedeniyle güç olabilir. Kateterin ilerlemesine engel olacak kadar lümeni kapatan Vieussens kapak oranı %11 olarak saptanmıştır. Bu kapakların kateter ilerlemesinde olası bir engel olabileceğini bilmek ve uygun manevralarla ilerlemek sorunu çözebilir (21).

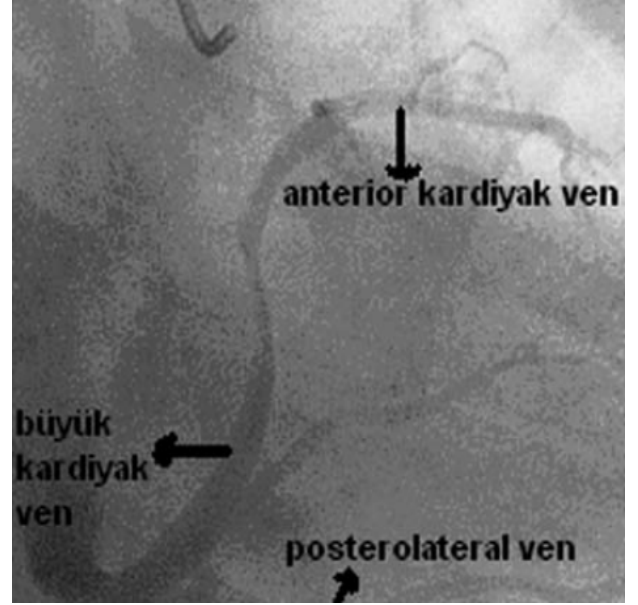
Koroner Sinüs ve Dallarının Görüntülenmesi

Klinik pratikte koroner sinüs kateterizasyonu en sık ritim ve iletim bozukluklarının saptanması için yapılan elektrofizyolojik çalışma (21) ve kalp yetersizliğinde kullanılan sol ventriküle kalıcı kalp pili elektrodu yerleştirilmesi sırasında kullanılmaktadır (17). Koroner sinüs hakkında en kolay bilgi edinme yolu, bu hastalarda eğer koroner anjiyogram yapılmışsa planlanacaksa, venöz fazın dikkatle incelenmesidir (21). Koroner anjiyografide venöz faz, koroner sinüsün büyüklüğü ve dalları hakkında bilgi verebilir (Şekil 10). Eğer koroner sinüs kateterize edilmiş ve dalları hakkında bilgi edinmek isteniyorsa, koroner sinüs ağzını tıkayacak balonu olan ve lümeninden opak madde verebilen kateterler kullanılabilir. Ayrıca, çok kesitli bilgisayarlı tomografi yardımıyla venöz fazda görüntü alınarak koroner sinüs anatomisi belirlenebilir (21).

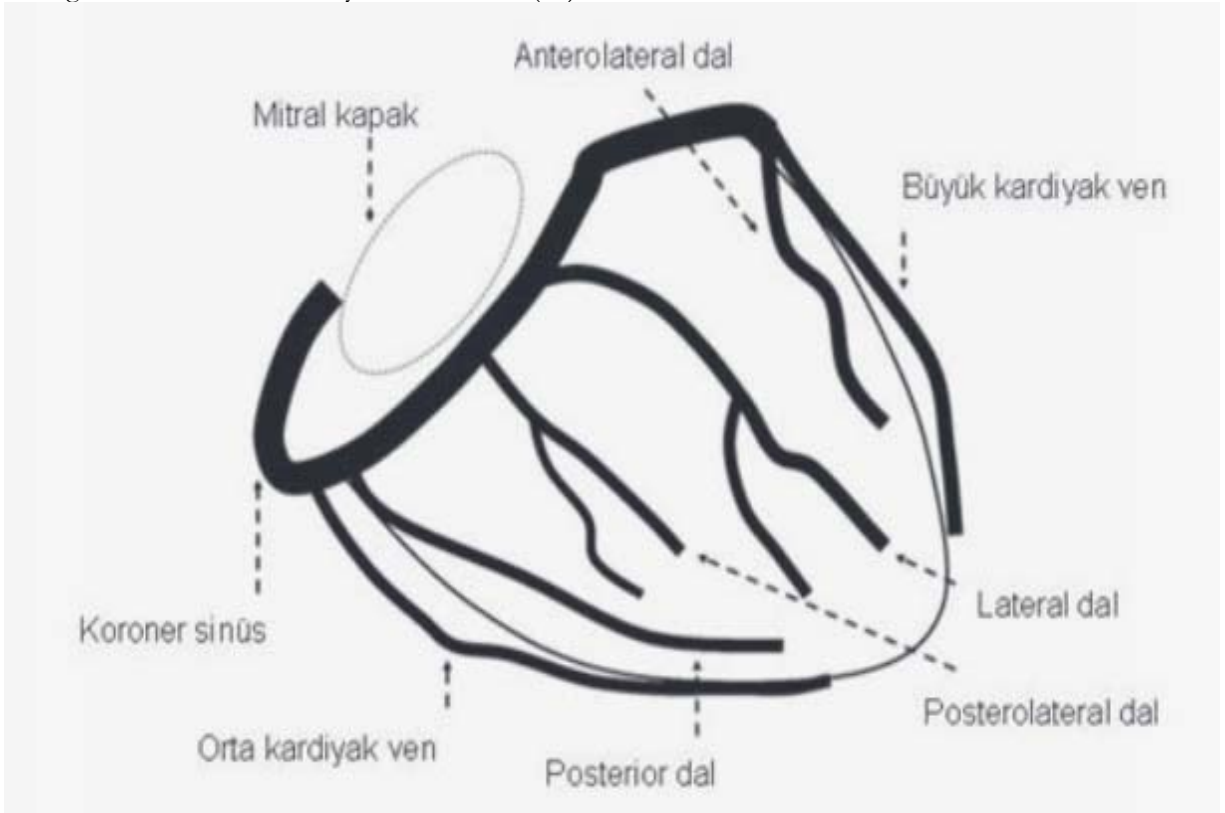
Üç Odacıklı Kalp Pillerinde Sol Ventrikül Elektrodu Nereye Yerleştirilmelidir?

Bu piller kalp yetmezliğinde bir tedavi seçeneği olarak ön plana çıkmasının temelinde sol ventrikülde sistol sırasında senkronizasyon bozukluğunu düzeltmesi yatmaktadır (23).

Senkronizasyon bozukluğu tespit edilenlerde olan hastalarda sol ventrikül kasılmasının en geç posterolateral veya lateral duvarlarda gerçekleşmesi nedeniyle, bu hastalarda sol ventriküle elektriksel uyarı iletecek elektrodunun bu alanlara denk gelecek venlere yerleştirilmesi işlem başarısı için önemlidir (Şekil 11) (24,25).



Şekil 10. Koroner anjiyografide venöz fazda koroner sinüs dalları (kaynak 28).



Şekil 11. Sol ventrikül elektrodu yerleşim şeması (Kaynak 23).

Üç odacıklı kalp pili tedavisi için işleme alınan hastalarda sol ventrikül elektrodunun yerleştirilememesinin önemli nedenlerinden biri kateter ile koroner sinüse oturulamamasıdır. Koroner venöz sistemdeki darlıklar ve yan dalların olmayışı da işlem başarısını azaltmaktadır. Koroner ven darlığı doğuştan olabileceği gibi öncesinde koroner bypass cerrahisi, elektrod yerleştirilmesi, radyofrekans kateter ablasyonu ve miyokard infarktüsü gibi edinilmiş nedenlere bağlı olarak da gerçekleşebilmektedir (24). Koroner sinüs sistemindeki darlıkların yanı sıra ileri derecede kıvrımlı koroner sinüs anatomisi, istenilen alanda koroner ven bulunmaması, koroner sinüs ostiumundaki Thebesian kapakçığı ve büyük kardiyak vene geçiş bölgesinde yer alan Vieussens kapakçığı elektrodun yerleştirilmesini engelleyen önemli anatomik yapılarıdır (24,25).

Kaynaklar

1. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Dolaşım Sistemi Anatomisi. Güneş Kitap Evi 2. Cilt, 1995; sayfa 1-93.
2. Ho SY, Anderson RH, Sánchez-Quintana D. Gross structure of the atriums: more than an anatomic curiosity? Pacing Clin Electrophysiol 2002; 25(3): 342-350.
3. Farré J, Anderson RH, Cabrera JA, Sánchez-Quintana D, Rubio JM, Romero J, et al. Fluoroscopic cardiac anatomy for catheter ablation of tachycardia. Pacing Clin Electrophysiol 2002; 25(1): 76-94.
4. Anderson KR, Ho SY, Anderson RH. Location and vascular supply of sinus node in human heart. Br Heart J 1979; 41(1): 28-32.
5. Anderson RH, Webb S, Brown NA. Clinical anatomy of the atrial septum with reference to its developmental components. Clin Anat 1999; 12(5): 362-374.
6. Ho SY, Anderson RH. How constant anatomically is the tendon of Todaro as a marker for the triangle of Koch? J Cardiovasc Electrophysiol 2000; 11(1): 83-89.
7. James TN. The tendons of Todaro and the "triangle of Koch": lessons from eponymous hagiology. J Cardiovasc Electrophysiol 1999; 10(11): 1478-1496.
8. Dean JW, Ho SY, Rowland E, Mann J, Anderson RH. Clinical anatomy of the atrioventricular junctions. J Am Coll Cardiol 1994; 24(7): 1725-1731.
9. Becker AE, Anderson RH, Durrer D, Wellens HJ. The anatomical substrates of wolff-parkinson-white syndrome. A clinicopathologic correlation in seven patients. Circulation 1978; 57(5): 870-879.
10. Cosío FG, Anderson RH, Kuck KH, Becker A, Borggrefe M, Campbell RW, et al. Living anatomy of the atrioventricular junctions. A guide to electrophysiologic mapping. A Consensus Statement from the Cardiac Nomenclature Study Group, Working Group of Arrhythmias, European Society of Cardiology, and the Task Force on Cardiac Nomenclature from NASPE. Circulation 1999; 100(5): 31-37.
11. Farre J. Fluoroscopic Heart Anatomy. In J Farre, C Moro (eds): Ten Years of Radiofrequency Catheter Ablation. Armonk, NY, Futura Publishing Co., 1998, pp3-19.
12. Pappone C, Oreto G, Lamberti F, Vicedomini G, Loricchio ML, Shpun S, et al. Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation using a 3D mapping system. Circulation 1999; 100(11): 1203-1208.
13. Pappone C, Rosanio S, Oreto G, Tocchi M, Gugliotta F, Vicedomini G, et al. Circumferential radiofrequency ablation of pulmonary vein ostia: A new anatomic approach for curing atrial fibrillation. Circulation 2000; 102(21): 2619-2628.
14. EPFL's Human Visible Surface Server'den alınmıştır.
15. Backer AE. Atrial Anatomy: Relationship to atrial flutter. In Waldo AAL, Touboul P (eds): Atrial flutter: Advances in Mechanisms and management. Armonk, NY, Futura Publishing CO., 1996, pp 13-19.
16. Backer AE. General comments: relations between structure and function of the sinus node. In: Bonke FIM. The sinus node: Structure, Function and Clinical Relevance. The Hague: Martinus Nijhoff Publisher; 212,1978.
17. Gök H. Klinik Kardiyoloji. Aritmiler. Pacemaker Tedavisi. Nobel Tıp Kitabevi. 2002. Sayfa 569-587.
18. Moore KL, Dalley AF, editors. Thorax. In: Clinically oriented anatomy. Coronary Sinus Anatomy 4th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 1999. p. 122-125.
19. Koroner sinüs anatomisi 5 Gökmen Gövsa F. Sistemik anatomi. İzmir: Güven Kitabevi; 2003.
20. Bankl H. Anomalous systemic venous connection. In: Bankl H, ed. Congenital malformations of the heart and great vessels: synopsis of pathology, embryology, and natural history. Baltimore: Urban & Schwarzenberg; 1977. p. 193-5.
21. Ansalone G, Giannantoni P, Ricci R, Trambaiolo P, Fedele F, Santini M. Doppler myocardial imaging to evaluate the effectiveness of pacing sites in patients receiving biventricular pacing. J Am Coll Cardiol 2002; 39(3): 489-499.
22. Bedi M, Suffoletto M, Tanabe M, Gorcsan J, Saba S. Effect of concordance between sites of left ventricular pacing and dyssynchrony on acute electrocardiographic and echocardiographic

- parameters in patients with heart failure undergoing cardiac resynchronization therapy. *Clin Cardiol* 2006; 29(11): 498-502.
23. Yorgun H, Sunman H, Aytemir K, Oto A. Koroner ven darlığı olan hastaya sol ventrikül elektrodu yerleştirilmesi. *Türk Aritmi, Pacemaker ve Elektrofizyoloji Dergisi* 2010; 8: 113-120.
 24. Wang SY, Yeh SJ, Lin FC, Wu D. Coronary sinus stenosis as a late complication of catheter ablation in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 42(1): 70-72.
 25. Luedorff G, Grove R, Kranig W, Thale J. Different venous angioplasty manoeuvres for successful implantation of CRT devices. *Clin Res Cardiol* 2009; 98(3): 159-164.