



**T.C.**

**SAĞLIK BAKANLIĞI**

**TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU**

**ANKARA İLİ 1. BÖLGE KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ**

**GENEL SEKRETERLİĞİ**

**TÜRKİYE YÜKSEK İHTİSAS EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**

**KALP VE DAMAR CERRAHİSİ KLİNİĞİ**

**MİTRAL KAPAK ONARIM TEKNİĞİ OLARAK İZOLE RİNG  
ANULOPLASTİ YAPILAN VAKALARIN OPERATİF VE  
POSTOPERATİF SONUÇLARI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Ömer Faruk ÇİÇEK**

Ankara 2014



T.C.

SAĞLIK BAKANLIĞI

TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU

ANKARA İLİ 1. BÖLGE KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ

GENEL SEKRETERLİĞİ

TÜRKİYE YÜKSEK İHTİSAS EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

KALP VE DAMAR CERRAHİSİ KLİNİĞİ

**MİTRAL KAPAK ONARIM TEKNİĞİ OLARAK İZOLE RİNG  
ANULOPLASTİ YAPILAN VAKALARIN OPERATİF VE  
POSTOPERATİF SONUÇLARI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Ömer Faruk ÇİÇEK

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Kerim ÇAĞLI

Ankara 2014

## ÖNSÖZ

Hacettepe Tıp Fakültesi'ndeki öğrencilik yıllarımda önünden geçerken hep çalışmayı hayal ettiğim, ülkemizin göz bebeği kalp hastanesi olarak bilinen Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yetişmiş olmaktan her zaman gurur duyacağım.

Kalp ve damar cerrahisi ihtisasım boyunca bize iyi bir ortam hazırlayan ve problemlerimize çözümler getiren hastane yöneticimiz sayın Prof. Dr. Mustafa PAÇ'a;

Tanıştığım ilk günden bu yana hem mesleki olarak hem de insani olarak kendime örnek aldığım ve bize açtığı yolda kararlılıkla ilerleyeceğim sayın ağabeyim, hocam Prof. Dr. Kerim ÇAĞLI'ya;

Kendisiyle çalışmaktan mutluluk duyduğum, hiç bir zaman bizlerden yardımını esirgemeyen hemşehrim, ağabeyim Prof. Dr. Haşmet BARDAKÇI'ya;

Bana bıçak tutmayı öğreten, engin hayat tecrübesinden her zaman faydalandığım ve çok şeyler paylaştığım sevgili ağabeyim Op. Dr. Gökhan LAFÇI'ya;

Üzerimdeki emeklerini her daim hatırlayacağım sevgili ağabeylerim Op. Dr. Garip ALTINTAŞ, Doç. Dr. Mahmut ULAŞ ve Op. Dr. Ata ECEVİT'e;

Vasküler cerrahiyi sayesinde sevdiğim değerli ağabeyim Op. Dr. Alper UZUN'a;

Kliniğimiz içindeki büyüklüklerini hep hissettiğim idari ve eğitim sorumlularımız Doç. Dr. Levent BİRİNCİOĞLU ve Doç. Dr. Kerem VURAL'a;

Birlikte çalışma fırsatı bulamadığım ancak kendime örnek alacağım sevgili ağabeylerim Doç. Dr. İrfan TAŞOĞLU, Op. Dr. Sabit KOCABEYOĞLU ve Doç. Dr. Ümit KERVAN'a;

Zor günlerde kendilerinden hep güç aldığım, bende nice hatıraları olan değerli dostlarım ve ağabeylerim Op. Dr. Adnan YALÇINKAYA, Op. Dr. Adem DİKEN, Op. Dr. Emre YAŞAR, Op. Dr. Ersin KADİROĞULLARI, Dr. Serkan MOLA, Dr. İbrahim ERKENGEL, Dr. Eren GÜNERTEM ve Dr. Ferhat İKBALİAFŞAR'a;

Burada ismini sayamadığım, asistanlık süresi boyunca yetişmemde emeği geçen tüm diğer uzman ve asistan meslektaşlarıma;

Üzerimde sonsuz hak ve emekleri olan, bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan sevgili annem, babam ve ablama;

Hem hekimliği hem de kalp cerrahisini seçmeme vesile olan, yol arkadaşım sevgili ağabeyim Op. Dr. Mustafa Cüneyt ÇİÇEK'e;

Ve her zaman desteğini hissettiğim, daima yanımda olan, fedakarlığıyla bugünlere gelmemi sağlayan hayat arkadaşım, sevgili eşim Dr. Tuğba ÇİÇEK'e;

Teşekkür etmekten şeref ve mutluluk duyarım.

Dr. Ömer Faruk ÇİÇEK

Ankara / 2014



## ÖZET

**Amaç:** Mitral yetmezlikte uygun vakalarda tamir tekniklerinin uygulanması önerilmektedir. Kurumun ve cerrahın deneyimi yeterli ise kapak onarımları ilk tercih olmalıdır. Mitral kapak tamirinde hastanın mevcut kapağını koruyarak varolan patolojiyi düzeltmek hedeflenir. Böylelikle antikoagulasyon ihtiyacı olmaksızın sol ventrikül fonksiyonları korunmuş olur ve hayatta kalımı artar. Mitral kapak onarımlarıyla ilgili literatürde birçok yayın olduğu halde izole ring anuloplasti sonuçlarına dair veriler sınırlıdır. Bu çalışmada sadece ring kullanılarak yapılan anuloplasti olgularının operatif ve postoperatif sonuçları incelenmiştir.

**Materyal-metot:** Ağustos 2006 ile Ağustos 2013 tarihleri arasında Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahi Kliniği'nde mitral yetmezlik nedeniyle izole ring anuloplasti yapılan 43 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Dejeneratif hasta grubunda esnek anuloplasti ringi, iskemik kökenli hasta grubunda ise sert anuloplasti halkası kullanılmıştır. Hastalar ortalama 18.4±13.4 ay takip edilmiştir. Hastalar demografik veriler, operasyon verileri, postoperatif veriler, mortalite, rekürren mitral yetmezlik ve reoperasyon açısından değerlendirildi.

**Bulgular:** Hastaların ortalama yaşları 53.9±10.8'dir (25 (58.1%) erkek). Carpentier fonksiyonel sınıflandırmasına göre hastalar değerlendirildiğinde 21 (48.8%) hastanın tip I ve 22 (51.2%) hastanın tip IIIb disfonksiyona sahip olduğu izlenmiştir. 7 (16.3%) hastaya sadece mitral kapak nedeniyle girişim planlanırken hastaların büyük çoğunluğuna (36 hasta, 83.7%) kombine prosedürler uygulanmıştır. Hasta grubumuzun preoperatif ve postoperatif değerleri kıyaslandığında NYHA göre fonksiyonel kapasitelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme görülmüştür (p<0.001). Ayrıca hastaların mitral yetmezlik dereceleri ortalama 2.37±0.49'dan 0.73±0.52'ye gerilemiş olup istatistiksel olarak anlamlıdır (p<0.001). Ayrıca hastaların kontrollerinde ölçülen sol ventrikül diyastol sonu çapı, sol ventrikül sistol sonu çapı, pulmoner arter basıncı ve sol atriyum büyüklüğündeki iyileşmeler de preoperatif verilerle kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlıdır (Sırasıyla p<0.001, p=0.001, p=0.007 ve p=0.005).

**Sonuç:** Lifleterin ve subvalvuler yapıların normal olduğu ve sadece anuler dilatasyonun izlendiği hasta grubunda izole ring anuloplasti tekniği bizim çalışmamızda da gösterildiği üzere güvenle uygulanabilir. Ayrıca mitral kapak hastalığına ek olarak koroner bypass, aort kapak, asendan aort cerrahisi gibi başka uzun prosedürlerin de yapılacağı operasyonlarda kros klemp ve kardiyopulmoner bypass süresini uzatmamak için eğer mitral kapak anatomisi uygunsa sadece ring anuloplasti uygulanarak kapak patolojisinin düzeltilebileceğini de bu çalışmamızda ortaya koymuş olduk. Böylece uzun ve komplike kombine prosedürlerde hem mitral patoloji düzeltilmiş olur hem de gereksiz morbidite ve mortaliteden kaçınılmış olur.

**Anahtar Kelimeler:** Mitral kapak, onarım, anuloplasti, ring



## ABSTRACT

**Objective:** It is recommended to perform mitral valve repair in suitable patients with mitral regurgitation. If the experience of the institution and surgeon is enough valve repair should be the first choice treatment. This procedure preserves patient's native valve without a prosthesis and corrects the pathology. Although several reports have been published investigating the outcomes of mitral valve repair, reports on isolated ring annuloplasty techniques are limited. We sought to review our experience of the operative and postoperative outcomes of isolated ring annuloplasty technique.

**Material and method:** 43 patients who underwent to isolated ring annuloplasty by same surgical team due to mitral insufficiency between August 2006- August 2013 in Türkiye Yüksek İhtisas Hospital included to the study. Flexible ring was used in degenerative valves and rigid annuloplasty ring for ischemic population. patients were followed up 18.4±13.4 months. Demographic, operative, postoperative datas; mortality, recurrent mitral insufficiency and reoperation rates were evaluated.

**Results:** According to Carpentier's functional classification 21 patients had type I and 22 had type IIIb dysfunction. The majority of patients (83.7%) underwent combined procedures and pure mitral reconstruction was performed to only 7 (16.3%) cases. Postoperative functional capacity according to NYHA significantly improved in comparison with preoperative situation ( $p<0.001$ ). Postoperative improvements in mitral insufficiency, left ventricular end diastolic and end systolic diameters, pulmonary artery pressure and left atrial diameter were statistically significant ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p=0.001$ ,  $p=0.007$  and  $p=0.005$  respectively).

**Conclusion:** As shown in our study isolated ring annuloplasty technique can be safely performed in patient groups with normal leaflet tissue and subvalvular structure accompanied with pure annular dilatation. On the other hand only ring annuloplasty can be performed in patients who will undergo concomitant mitral valve reconstruction with coronary bypass grafting surgery, aortic valve reconstruction/replacement or ascending aorta surgery due to reduce the cardiopulmonary bypass and cross clamping times.

**Key Words:** Mitral valve, repair, annuloplasty, ring

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa no:

ÖNSÖZ .....	i
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ .....	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Tarihçe.....	3
2.2. Mitral Kapak Anatomisi.....	3
2.2.1. Atrioventriküler Bileşke ve Mitral Anulus.....	4
2.2.2. Lifletler.....	7
2.2.3. Papiller Adeleler.....	8
2.2.4. Korda Tendinealar.....	10
2.2.5. Sol Atriyum ve Sol Ventrikül.....	11
2.3. Mitral Kapağın Fizyopatolojisi Ve Normal Mitral Kapak Dinamizmi .....	11
2.4. Mitral Yetmezliğin Sınıflandırılması .....	13
2.5. Mitral Yetmezliğin Etyolojisi.....	16
2.5.1. Dejeneratif Kapak Hastalığı .....	17
2.5.2. Romatizmal Kapak Hastalığı .....	18
2.5.3. İskemik Mitral Yetmezlik .....	18
2.5.4. Endokarditler .....	19
2.5.5. Travma .....	19
2.5.6. Dilate Kardiyomiyopati.....	20
2.5.7. Anulusun Kalsifikasyonu .....	20
2.5.8. Endomiyokardial Fibrozis .....	20

2.6.	Mitral Yetmezliğinde Ekokardiyografi .....	20
2.7.	Mitral Yetmezlik Ameliyat Endikasyonları .....	21
2.8.	Mitral Kapak Tamir Teknikleri .....	22
2.8.1.	Tip 1 Disfonksiyonda Tamir Yöntemleri .....	24
2.8.2.	Tip 2 Disfonksiyonda Tamir Yöntemleri .....	36
3.	MATERYAL VE METOD .....	45
3.1.	Hastalar Ve Veri Toplama.....	45
3.2.	Ekokardiyografik Takip .....	45
3.3.	Cerrahi Prosedür.....	46
3.4.	İstatiksel Analiz.....	47
4.	BULGULAR .....	48
5.	TARTIŞMA .....	55
6.	SONUÇ .....	58
7.	KAYNAKLAR.....	59

## KISALTMALAR

<b>MI</b>	: Miyokard enfarktüsü
<b>KABG</b>	: Koroner arter bypas
<b>ALPM</b>	: Anterolateral papiller kas
<b>PMPM</b>	: Posteromedial papiller kas
<b>ASD</b>	: Atriyal septal defekt
<b>SAM</b>	: Sistolik anterior hareket
<b>DKMP</b>	: Dilate kardiyomiyopati
<b>MVP</b>	: Mitral valve prolapsusu
<b>MAK</b>	: Mitral anuler kalsifikasyon
<b>EF</b>	: Ejeksiyon fraksiyonu
<b>AMY</b>	: Akut mitral yetmezliği
<b>LV</b>	: Sol ventrikül
<b>LA</b>	: Sol Atrium
<b>VK</b>	: Vena kontrakta
<b>ROA</b>	: Regurjitan orifis alanı
<b>RV</b>	: Regurjitan volüm
<b>PISA</b>	: Proksimal isovelocicity surface area
<b>RO</b>	: Regurjitan orifisi
<b>ACC</b>	: Amerian College of Cardiology
<b>AHA</b>	: American Heart Association
<b>ESC</b>	: European Society of Cardiology
<b>STS</b>	: Society of Thoracic Surgery
<b>MVR</b>	: Mitral valv replasmanı
<b>NSR</b>	: Normal sinüs ritmi
<b>AF</b>	: Atrial fibrilasyon
<b>HT</b>	: Hipertansiyon
<b>HL</b>	: Hiperlipidemi
<b>KOAH</b>	: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı

<b>KBY</b>	: Kronik böbrek hastalığı
<b>LVDSÇ</b>	: Sol ventrikül diastol sonu çapı
<b>LVSSÇ</b>	: Sol ventrikül sistol sonu çapı
<b>PAB</b>	: Pulmoner arter basıncı
<b>NYHA</b>	: Newyork Heart Association
<b>DM</b>	: Diabetes mellitus
<b>X-CL</b>	: Kros klemp
<b>CPB</b>	: Kardiyo-pulmoner bypas
<b>İMY</b>	: İskemik mitral yetmezlik
<b>PDA</b>	: Posterior desendan arter
<b>Cx</b>	: Sirkumfleks arter
<b>LAD</b>	: Sol asendan arter
<b>TEE</b>	: Transözefajial ekokardiyografi
<b>TTE</b>	: Transtorasik ekokardiyografi
<b>MY</b>	: Mitral yetmezliği
<b>ERO</b>	: Efektif regürjitan orifis alanı
<b>ARDS</b>	: Akut solunumsal distres sendromu

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Atrial yüzden anulus ve trigonların görünüşü .....	5
Şekil 2.2. Mitral kapağın diyastol ve sistol sonu görünümü .....	5
Şekil 2.3. Mitral anulusun yatay görünüşü.....	6
Şekil 2.4. Mitral kapağın komşulukları .....	7
Şekil 2.5. Mitral kapağın segmentleri.....	8
Şekil 2.6. Papiller kasların anatomisi ve tipleri.....	9
Şekil 2.7. Korda tendineaların tipleri .....	11
Şekil 2.8. Carpentier tip I mitral yetmezlik .....	14
Şekil 2.9. Carpentier tip II mitral yetmezlik.....	15
Şekil 2.10. Carpentier tip III mitral yetmezlik .....	16
Şekil 2.11. Protez ring çeşitleri.....	25
Şekil 2.12. Komissürlerden dikişlerin geçilmesi.....	26
Şekil 2.13. Anterior liflet tabanına göre ring seçimi .....	26
Şekil 2.14. Anterior liflet yüksekliğine göre ring seçimi .....	27
Şekil 2.15. Anulusa dikişlerin koyuluşu.....	29
Şekil 2.16. Dikişlerin anulusa koyulmuş hali.....	31
Şekil 2.17. Ringin oturtulması.....	32
Şekil 2.18. İdeal olmayan kapanma hatları .....	33
Şekil 2.19. Ring konulduktan sonra oluşan anomalilerin düzeltilmesi .....	35
Şekil 2.20. Ringin test edilmesi ve gevşek dikişlerin oturtuluşu.....	36
Şekil 2.21. Korda kısaltma yöntemleri .....	38
Şekil 2.22. Liflet tarafından kordal kısaltma işlemi .....	38
Şekil 2.23. Korda transfer yöntemleri .....	39
Şekil 2.24. Hegar bujilerle yapay korda hazırlama .....	40
Şekil 2.25. Papiller kas slidingplasti işlemi.....	41
Şekil 2.26. Trianguler rezeksiyon tekniği.....	42
Şekil 2.27. Prolabe segment tabanın üçte birinden fazlaysa kuadranguler rezeksiyon yapılıdır .....	43

Şekil 2.28. Kuadranguler rezeksiyon ve anuler pilikasyon teknikleri.....	44
Şekil 2.29. Prolabe olan segmentin tabanı 20 mm'yi geçerse sliding anuloplasti uygulanır.....	44



## TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Mitral kapak dinamisini .....	13
Tablo 2.2. Mitral yetmezlik etyolojileri .....	17
Tablo 2.3. Mitral yetmezliğin ekokardiyografik değerlendirmesi .....	21
Tablo 2.4. Anterior liflet prolapsusunda onarım teknikleri.....	37
Tablo 2.5. Posterior liflet prolapsusunda onarım teknikleri.....	42
Tablo 3.1. Mitral yetmezlik ekokardiyografik derecelendirilmesi.....	46
Tablo 4.1. Hastaların demografik özellikleri ve preoperatif ekokardiyografik verileri ..	49
Tablo 4.2. Carpentier fonksiyonel sınıflandırmasına göre hasta sayıları.....	50
Tablo 4.3. Hastaların operatif verileri-1 .....	51
Tablo 4.4. Hastaların operatif verileri-2 (Kullanılan ring çeşitleri ve numaraları) .....	52
Tablo 4.5. Hastaların postoperatif verileri-1 .....	52
Tablo 4.6. Hastaların postoperatif verileri-2 .....	53
Tablo 4.7. Hastaların preoperatif ve postoperatif verilerinin karşılaştırılması .....	54
Tablo 4.8. Hastaların mortalite ve reoperasyon verileri.....	54

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Geçtiğimiz yüzyılın ilk yarısında mitral darlıkla ilgili çalışmalar mitral yetmezliğe nazaran kalp cerrahlarının daha fazla ilgisini çekmekteydi. Mitral yetmezlik çoğu zaman fonksiyonel olduğu düşünülen ve tedavi edilmesi gereken bir kapak hastalığı olarak düşünülürken mitral darlıkla ilgili çalışmalar oldukça ilgi görüyordu. Gelişmiş ülkelerde romatizmal ateş insidansı düştükçe ve yetmezliğin mekanizmaları daha çok anlaşıldıkça çalışmalar zemin değiştirmiş ve mitral yetmezlik ön plana çıkmıştır. Mitral yetmezliğin önemi ve sıklığı arttıkça tedavi yöntemlerini geliştirmek için birçok cerrah çalışmalara başlamıştır. Halen kullanılmakta olan protez kapaklar mitral yetmezliğin tedavisinde yıllarca ilk seçenek olarak düşünülmüşse de ilerleyen yıllarda özellikle ringlerin de keşfedilmesiyle mitral kapak onarım cerrahisi yeni bir konsept kazanmış ve bir çok ilerleme kaydetmiştir.

Mitral tamir yöntemleri ilk başlardaki başarısız sonuçlar, teknik elverişsizlikler ve lezyonların çeşitliliği nedeniyle daha yavaş bir gelişme süreci göstermiştir. Ancak konuyla ilgili bazı cerrahların ısrarlı arayışları ve protez kapağın getirdiği sıkıntılar nedeniyle son yirmi yılda mitral kapak tamirlerine olan ilgi tekrar artmaya başlamıştır.

Mitral kapak tamirinde hastanın mevcut kapağını koruyarak varolan patolojiyi düzeltmek hedeflenir. Böylelikle antikoagulasyon ihtiyacı olmaksızın sol ventrikül fonksiyonları korunmuş olur ve hayatta kalımı artar. Ayrıca protez kapağın beraberinde getirdiği kanama, tromboz, infektif endokardit, protez kapak disfonksiyonu gibi komplikasyonlardan da uzak durulmuş olur [1, 2]. Sol ventrikülün normal şeklinin, hacminin ve fonksiyonlarının korunması için sol ventrikülün vazgeçilmez bir parçası olan mitral kapak bileşenlerinin korunması gerekmektedir. Ancak kapak onarımlarının çok fazla deneyim gerektirmesi ve gelecekte tekrar bir operasyon gerekliliği ihtimali bu yöntemin dezavantajları arasında görülmüştür.

Günümüzde mitral yetmezlik tedavisinde kapak onarımları kılavuzlarda replasmanın önüne geçerek ciddi kronik mitral yetmezliklerinde kurumun ve cerrahın kapak onarımları açısından başarısı %90'nın üzerindeyse, mitral kapak tamiri klas 1 endikasyonla ilk tercih olarak önerilmiştir.

Son yıllarda mitral yetmezlik etyolojisinde romatizmal ateşin insidansının düşmesiyle romatizmal kapak hastalıkları azalmaktadır. Öte yandan ortalama yaşın artması nedeniyle iskemik ve dejeneratif hastalıklar giderek ağırlık kazanmaktadır. Kapak tamiri için pek çok yöntem tarif edilmişse de bütün onarım tekniklerinin uygun bir anuloplasti yöntemi ile kombine edilerek daha stabil bir hal kazanması fikri ağırlıktadır. Çoğu zaman diğer yöntemlerin tamamlayıcısı olarak kullanılan anuloplasti tekniklerinin bazı durumlarda tek başına kullanılması yeterli olmaktadır.

Yürüttüğümüz bu çalışmada sadece ring kullanılarak yapılan anuloplasti olgularının operatif ve postoperatif sonuçları incelenmiştir. Mitral kapak tamirlerinin sonuçları hakkında birçok çalışma yapılmış olsa da izole ring anuloplasti hakkında sınırlı sayıda yayın bulunmaktadır. Bu çalışma ile kliniğimizin deneyimleri ve sonuçlarının ortaya konulması amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tarihçe

Mitral kapak tıp tarihi boyunca çok sayıda bilim insanının ilgisini çekmiştir. Dolayısıyla mitral kapak cerrahisi de kalp cerrahisinin en eski ve üzerinde en çok çalışılmış bölümlerinden biridir. Mitral kapağa ilk cerrahi onarım fikri 1902'de İskoçyalı bir doktor olan Sir Thomas Lauder Brunton tarafından ortaya atılmıştır [3]. 1923 yılında Elliot Cutler ve Levine mitral yetmezliğinin mitral darlığından daha iyi tolere edilebileceğini düşünerek valvulatom adını verdikleri bir bıçakla 12 yaşındaki yatağa bağımlı bir genç kızın stenotik mitral kapağına transventriküler komissurotomi yaparak dünyanın ilk başarılı mitral kapak onarımını gerçekleştirmiştir [4]. Böylelikle mitral kapağa cerrahi yaklaşım yeni bir boyut kazanmıştır. Fakat bu yöntem bir müddet sonra mitral yetmezliğe neden olduğu ve ölümlere yol açtığı için Cutler tarafından terkedilmiştir [5]. 1925 yılında ise İngiliz cerrah Henry Souttar parmağını sol atriyum apendiksinden sokarak, mitral kapağa kommisürotomi yapmıştır [6]. Bu girişim ancak 20 yıl sonra Dwight Harken ve Charles Bailey tarafından güncellenerek valvoplasti adıyla anılmıştır [7, 8]. Başlarda romatizmal kalp hastalıklarının çok görülmesi nedeniyle mitral darlık üzerine yoğunlaşmış olan ilgi zamanla mitral yetmezliğe yönlenmiştir. 1970'lerde ring anuloplasti uygulamalarının artmasıyla, kapak onarımı hız kazanmış, başarılı seriler yayınlanmıştır. Mitral onarım başta Carpentier olmak üzere Duran ve Cooley tarafından ilerletilerek günümüze kadar modernize edilmiştir. İlk başlarda mitral kapak tamirine kuşkuyla bakılmış olsa da uzun dönem sonuçları ortaya kondukça mitral kapak tamirleri daha fazla cerrahın ilgisini çekmeye başlamıştır [9, 10].

### 2.2. Mitral Kapak Anatomisi

Mitral kapak anatomik olarak incelendiğinde kalbin en kompleks yapılarından biri olduğu görülür. Mitral kapağın uygun koaptasyonu kendisini oluşturan ve destekleyen bütün yapıların fonksiyonlarını eksiksiz bir biçimde yerine getirmeleri ile gerçekleşir. İyi bir mitral kapak onarımı yapmak için bu anatomik yapılar ayrı ayrı

değerlendirilerek sorunlu kısımlar tespit edilip onarım teknikleri ona göre uygulanmalıdır. Mitral kapağın anatomisine hakim olmak, iyi bir onarım yapmanın ilk şartıdır. Bu yapılardan herhangi birinin disfonksiyonu çeşitli yollarla mitral yetmezliğe neden olacaktır. Bu yapılar şunlardır:

- ✓ Anulus
- ✓ Lifletler
- ✓ Korda tendinealar
- ✓ Papiller kaslar
- ✓ Sol atriyum
- ✓ Sol ventrikül

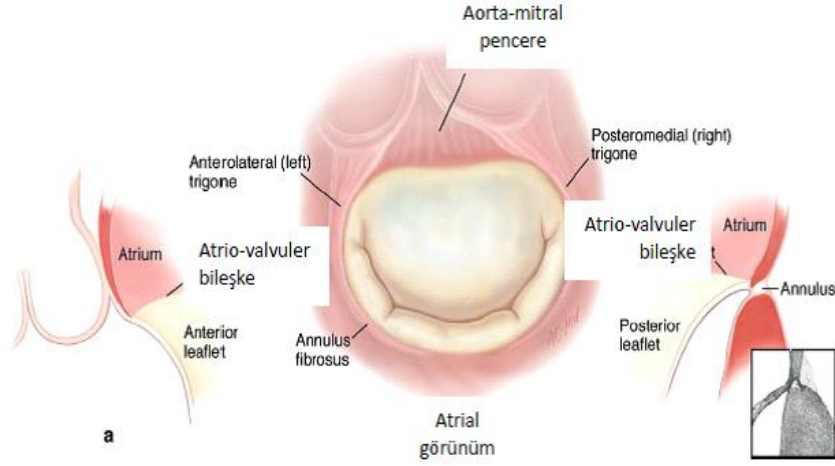
### **2.2.1. Atrioventriküler Bileşke ve Mitral Anulus**

Sol atriumla sol ventrikül arasında devamlılığı sağlayan yapı anulustur. Anuler doku esnektir. Bu yapıda olması sol ventrikül ve sol atriyum sistolü esnasında sfinkterik kontraksiyon yapmasına, diastolde ise eliptik bir hal almasına izin verir. Anulus şeklindeki ve büyüklüğündeki değişimler vazokonstrüktör kasların (bulbospiral ve spinospiral) relaksasyon ve kontraksiyonu sonucunda olur. Posterior liflete karşılık gelen anulus muskuler yapıda iken anterior lifletin aortik kapak anulusu ile fibröz bir devamlılığı vardır.

Anterior lifletin her iki kenarında atrioventriküler bileşke iki major kollajen yapıyla güçlendirilmiştir:

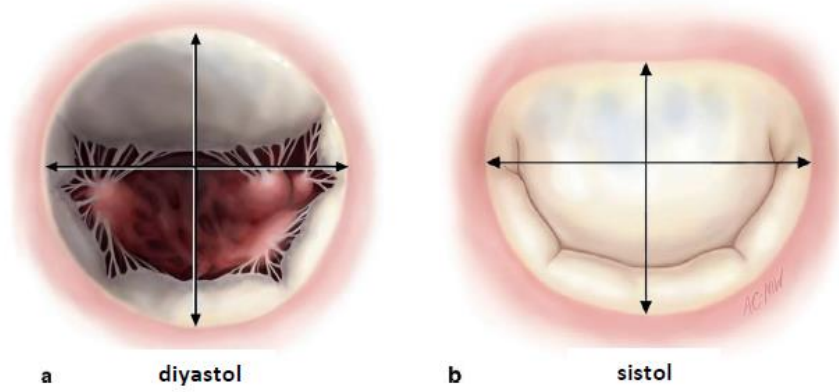
1. *Anterolateral (sol) fibröz trigon*: Aortik anulusa yakındır ve aortun sol koroner kuspının hemen altında yer alır.

2. *Posteromedial (sağ) fibröz trigon*: Santral fibröz body'nin bir parçasıdır. Membranöz septumun kesişme noktasında bulunur (Şekil 2.1).



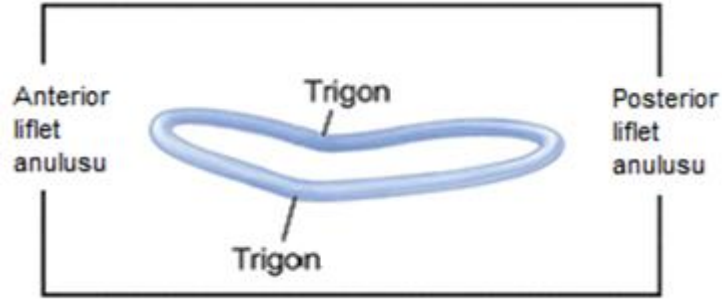
**Şekil 2.1.** Atrial yüzden anulus ve trigonların görünüşü

Mitral kapak anulusunun normal insan kalplerinde çevresi 8,5-10 cm iken alanı 5-11,4 cm<sup>2</sup> arasındadır. Anulusun şekli kardiyak siklus boyunca %20-40 arasında değişime uğrar. Diyastolde daha geniş ve yuvarlak iken sistolde elips şeklinde (böbreğe benzer) bir görünüm alır. Bu durumda anteroposterior çap transvers çaptan daha düşüktür [11-17] (Şekil 2.2).



**Şekil 2.2.** Mitral kapağın diyastol ve sistol sonu görünümü

Mitral kapak anulusunun konfigurasyonu eğere benzer bir şekildedir [18, 19]. En yüksek noktası anterior anulus iken ikinci en yüksek noktası posteriyor anulustur. En alçak noktaları ise her iki trigona karşılık gelen noktalardır. Mitral kapak anulusu ile aort kapak anulusu arasında 120 derecelik bir açı vardır (Şekil 2.3).



**Şekil 2.3.** Mitral anulusun yatay görünüşü

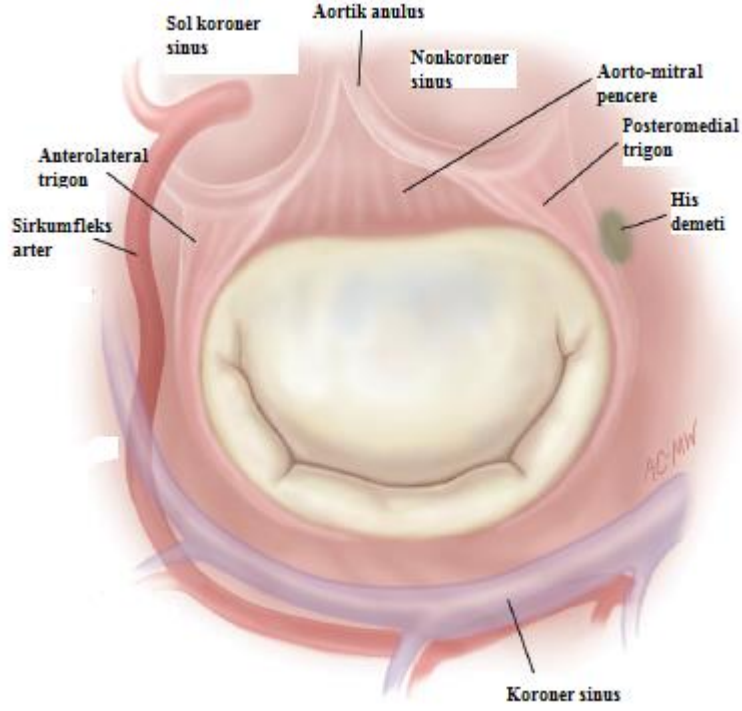
Mitral kapak anulusu sol atriuma doğru diyastolde 2-4 mm sistolde ise sol ventriküle doğru 5-10 mm civarında yer değiştirir. Sistolde sol ventrikül apeksine doğru yer değiştirmesi sol atriyum doluşuna yardımcı olur. Mitral kapak cerrahisi sırasında yakın komşulukları nedeniyle hasar vermemek için özen gösterilmesi gereken yapılar vardır. (Şekil 2.4)

1) *Sirkumfleks arter* sol atrium apendiksini tabanı ile anterior komissür arasında seyreder. Liflet tutunma noktasının 3-4 mm uzağında bulunur. Posterior anulusa yaklaştıkça uzaklaşır.

2) *Koroner sinüs* posterior anulusa çok yakın seyreder. Posterior liflet tutunma bölgelerinde anulusa 5 mm kadar yakınlaşır.

3) *His demeti* posteromedial trigona yakın yerleşimlidir.

4) *Aortun nonkoroner ve sol koroner kusplarıyla* anterior lifletin tabanı yakın komşuluk halindedir. Bu kuspların kenarıyla anterior mitral kapağın anulusu arasında güvenle dikiş geçilebilecek 6-10 mmlik bir alan vardır. Bu bölgede dikişler ventriküle doğru geçilmelidir.



**Şekil 2.4.** Mitral kapağın komşulukları

İskemik MY ve DKMP durumlarında mitral anulus ileri derecede genişleyerek anuler dilatasyon yoluyla mitral yetmezliğine yol açarken, romatizmal hastalıkta ise anuler kalsifikasyon oluşarak bu patolojiye neden olabilir.

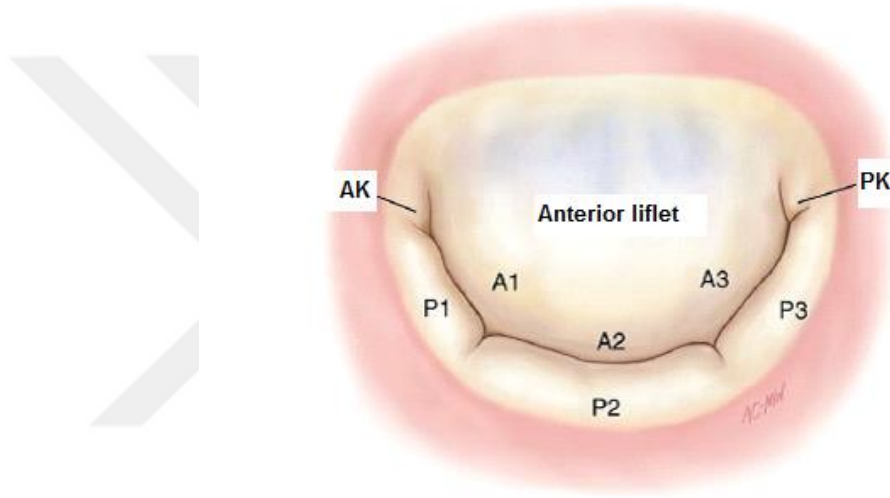
### 2.2.2. Lifletler

Mitral kapağın şekil ve büyüklükleri birbirinden farklı olan 2 kapakçığı vardır. Anterior liflet (aortik ya da septal liflet) ve daha küçük olan posterior (mural) liflet. Anterior liflet mitral kapak çevresinin üçte birini oluştururken geri kalan üçte ikisini posterior liflet ve komissürler oluşturur. Posterior liflet muskuler anulusla bağlantıda olduğu için sistolde en fazla stres posterior liflet üzerine olur.

Kapakçıklar kollajenle desteklenmiş endotelyal yapılar olup, nöromuskuler komponentleri yoktur. Histolojik olarak atriyal, spongioz ve fibröz olmak üzere, 3 tabakadan oluşmuşlardır.

Düzgün, ince ve şeffaf olan anulusa yakın kısma smooth zone (clear zone), düzensiz kalın kısma ise rough zone (koaptasyon zonu) denir. Koaptasyon zonunun yaklaşık yüksekliği 7 ila 9 mm arasındadır.

Posterior liflet iki girinti ile üç segmente ayrılır. P1, P2 ve P3 segmentleri sırasıyla anterior, orta ve posterior segmentleri tarif eder ve kapak analizini kolaylaştırır. Posterior liflete karşılık gelen anterior liflet bölgeleri de A1, A2 ve A3 olarak adlandırılır. En geniş segment P2 iken en küçük segment P1 segmentidir. P2 segmenti en geniş segment olduğu için ve en yüksek sistolik strese maruz kaldığı için en çok prolapsusa uğrayan segmenttir [20] (Şekil 2.5).



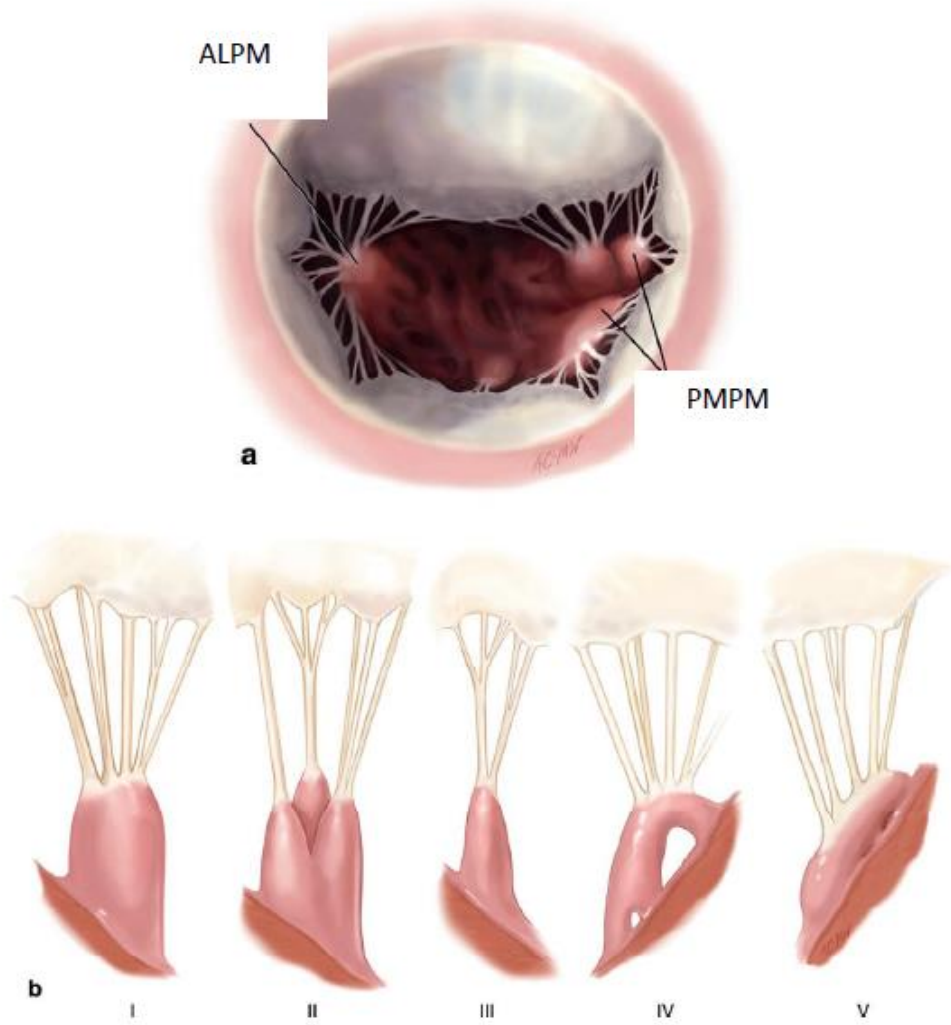
Şekil 2.5. Mitral kapağın segmentleri

### 2.2.3. Papiller Adeleler

Ventrikül duvarından köken alan anterolateral ve posteromedial papiller kaslar olarak adlandırılan iki adet papiller kas bulunur. Her kas kendisine karşılık gelen komissürlerin hemen altında bulunur ve korda tendinealar vasıtasıyla lifletlere tutunur. Papiller kaslardan çıkan korda sayıları kişiden kişiye değişmekle beraber papiller kaslar morfolojilerine göre 5 farklı şekilde sınıflandırılırlar [21] (Şekil 2.6):

- Tip 1: Geniş, dolgun ve tek başlıdır. Çok sayıda kordanın tutunma yeridir
- Tip 2: Geniş, dolgun ve çok başlıdır. Çok sayıda kordanın tutunma yeridir.
- Tip 3: İnce bir yapısı vardır.
- Tip 4: Eğri şeklindedir.

➤ Tip 5: Ventrikül duvarına yapışıktır.



**Şekil 2.6.** Papiller kasların anatomisi ve tipleri

Anterior papiller kas genelde tip 1 yapısındayken posterior papiller kas tip 3 papiller kas şeklindedir. Her ikisi de ventriküler serbest duvarın 1/3 apeksine yakın kısmından köken alır. Posteromedial papiller kas septum ve posterior duvarın kesişim noktasında bulunurken anterolateral papiller kas ventrikül lateral duvarına tutunmuştur. Papiller kaslar arasındaki mesafe 2 ile 5 mm arasında değişir. Papiller kasların uçlarıyla mitral kapak orifisi arasındaki mesafe ortalama 22 mm'dir.

Anterolateral papiller kas LAD'nin diagonal ve Cx'in marjinal dalları tarafından beslenir. Posteromedial kas ise çoğunlukla RCA tarafından beslenir; çok az bir kısmı ise Cx'ten dal alır. Tek koroner arterden beslenme özelliği dolayısıyla posteromedial

papiller kas infarkt ve rüptüre anterolateral papiller kastan daha yatkındır. Her papiller kas zengin bir anastamoz ağıyla desteklenen terminal bir artere sahiptir. Bu arterler papiller kasları içeren tamir tekniklerinde önem kazanırlar [22].

#### 2.2.4. Korda Tendinealar

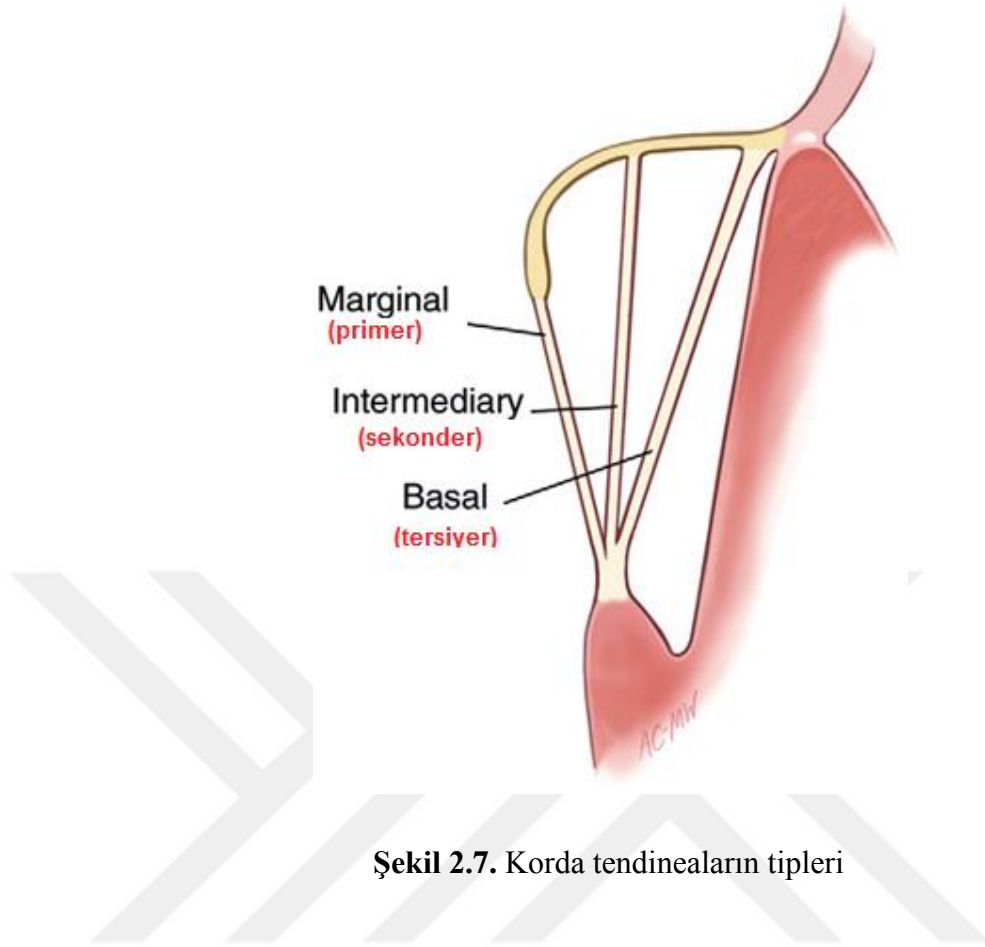
Korda tendinealar mitral kapak lifletlerini, papiller adalelere ve sol ventrikül serbest duvarına bağlayan fibröz konnektif doku yapısındaki oluşumlardır. Primer, sekonder ve tersiyer olmak üzere 3 ana gruba ayrılırlar (Şekil 2.7).

1. *Primer (Marjinal) Korda:* Lifletlerin serbest kenarındaki fibröz banda tutunurlar. Kapanma sırasında temas yüzeylerinin (rough zone) birbirinin karşısına gelmesini sağlar.

2. *Sekonder (İntermedier) Korda:* Lifletlerin ventriküler yüzeyinde rough zone ile clear zone arasındaki liflet koaptasyon hattındaki bileşkeye tutunurlar. Ventrikül fonksiyonunun korunmasında çok önemlidir. Ventrikülün koni şekli almasına ve daha kuvvetli kasılmasına yardımcı olurlar.

3. *Tersiyer (Bazal) Korda:* Yalnızca posteriyer liflette yer alırlar. Doğrudan sol ventrikül duvarından ya da trabekula karnealardan kaynaklanıp, lifletin anulusunun hemen yanına tutunurlar.

Ayrıca posteromedial ve anterolateral papiller adalelerden kaynaklanıp komissürlerin serbest kenarına, her iki liflete birden yapışan kordalar da vardır. Bunlar *komissüral korda* ya da *fan kordalar* olarak bilinirler. Bu kordalar çoğunlukla elonge olmayıp, elonge olan kordaların uzunlukları için referans oluştururlar [23].



**Şekil 2.7.** Korda tendineaların tipleri

### **2.2.5. Sol Atriyum ve Sol Ventrikül**

Sol ventrikül kavitesi, tabanını mitral - aortik orifisin oluşturduğu elipsoid bir yapıya sahiptir. Mitral ve aortik orifisin iki komponenti 90-100 derece açı yaparlar ve mitral kapağın anterior lifleti ile ayrılırlar. Sol ventrikül posterior duvarı ve papiller kaslar kapak lifletlerinin kapanmasında ve yeterliliğinde önemli rol oynar. İzovolümetrik kontraksiyon süresince mitral lifletler aşağıya doğru çekilirler. Anterior anulusun kalbin fibröz iskeleti ile olan ilişkisi nedeniyle kısmen daha rahat olan posteriyor anulus, anulus hareketinin esasını oluşturur.

### **2.3. Mitral Kapağın Fizyopatolojisi Ve Normal Mitral Kapak Dinamizmi**

Normal bir insanda mitral kapağın fonksiyonel çalışabilmesi için mitral kapak ve subvalvuler yapıların hepsinin fonksiyonel bir ünite olarak çalışması gereklidir. Mitral kapağın açılımı pasif değil, tüm fonksiyonel üniteyi içine alan aktif bir süreçtir. Anulusun büyüklük ve şeklinde oluşan ekzantrik değişiklik, posteriyor lifletin belirgin

hareketine ve daha fazla kan akımına neden olur. Atriyal orjinli olduğu düşünölen anterior liflet altındaki muskuler lifler, muhtemelen atriyumla beraber aktive olurlar. Atriyal kontraksiyonda, kenara çekilen lifletler, ventriköle atılan kanın geçişini de kolaylaştırır. Hızlı liflet açılması; ventriköl relaksasyon periyodunun erken döneminde, ventriköl geometrisindeki değişiklikler sonucu lifletlerin serbest kenarlarının ayrılması sonucu oluşur (Tablo 2.1).

Mitral kapağın açılması sol atriyum ve sol ventriköl arasındaki erken diastol sırasındaki basınç gradientine bağlıdır. Kapanma ise tersine erken sistolde sol ventriköl basıncının hızla sol atriyum basıncının üstüne çıkması sonucu meydana gelir. Lifletlerin atriyum içine eversiyonu korda tendineaların pasif direnci ile önlenerek koaptasyon sağlanır.

Normal mitral kapak fizyolojisinden farklı olarak mitral kapak yetersizliğinde sistol sırasında atılan kan hem yüksek basınçlı aortaya hem de düşük basınçlı sol atriyuma atılır. Sistol süresi içerisinde aort kapağı henüz açılmadan regürjitan kan hacminin yarısı sol atriyuma kaçır. İleri MY olgularında regürjitan kan volümü toplam ejeksiyon fraksiyonunun (EF) %20'sini oluşturur. Regürjitan kan miktarı anlık regürjitan orifis alanı ile sol atriyoventriköler basınç farkına bağlıdır. Regürjitan orifis alanı ile atriyoventriköler basınç farkının her ikisi de zamana bağlı olarak değişir. Sol atriyoventriköler basınç farkı sistemik vasköler direnç ile mitral anulusun daralmasına bağlıdır. Sol ventriköl ön ve ard yükündeki artış, kontraktilitedeki azalma sol ventriköl boyutlarını, hacmini ve dolayısı ile mitral anulusun çapını arttırır. Bu da regürjitan orifisin alanını arttırarak MY'yi şiddetlendirir. Ön ve ard yükü azaltan tedaviler (diüretik, vazodilatör) ile kontraktilite artışı (inotropolar) regürjitan alanı ve kan miktarını azaltır [24].

**Tablo 2.1.** Mitral kapak dinamiksi

<b>Diastol</b>	
<u>İzovolumetrik relaksasyon</u>	Sol ventrikül basıncı düşer ve mitral kapak açılır.
<u>Pasif ventriküler doluş</u>	Hızlı doluş, yavaş doluş
<u>Atrial sistol</u>	A dalgası
<u>Mitral kapağın kapanması</u>	
<b>Sistol</b>	
<u>İzovolumetrik kontraksiyon</u>	Sol ventrikül basıncı artar, aort kapağı açılır
<u>Hızlı ejeksiyon</u>	Sistolde mitral kapak çapı ve şekli kontraksiyona katılarak sfinkter benzeri görev görür. Çap %20-40 daralır.
<u>Yavaşlamış ejeksiyon</u>	
<u>Aort kapağın kapanması</u>	

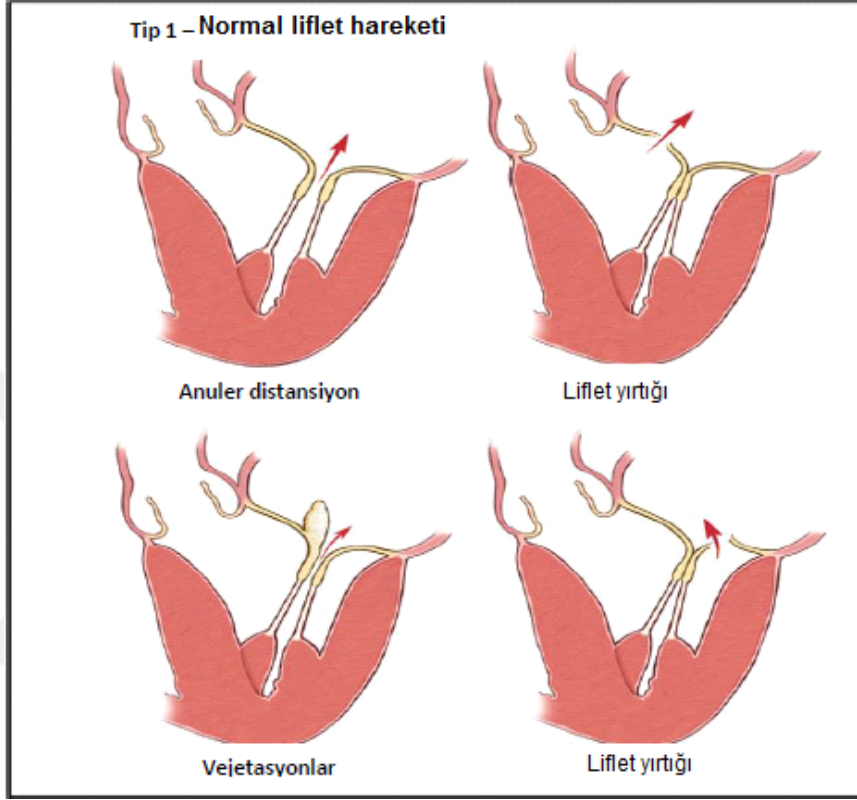
Normal bir mitral kapak fizyolojisinin sağlanması için sol atriyum posteriyor duvarının atriyum sistolü ve diastolü esnasında kasılmasının uygun olması, mitral anulusunun normal genişlikte ve ventrikül sistolü esnasında yeterince daralabilir olması gerekir. Lifletler normal anatomide olmalıdır, ancak bu şekilde mitral kapak açılımı tam olabilir ve kapanırken atriyuma prolobe olmaz. Papiller kasların ve bağlı oldukları ventrikül yüzeyinin intakt olması kordalar üzerine son derece etkili olduğu için bu yapıların fonksiyonel olması gereklidir. Papiller kasların ejeksiyon sırasında kısalıp, diastolde uzaması ve izovolumetrik periyotlarda da boylarının değiştiği çeşitli klinik ve deneysel çalışmalarda gösterilmiştir.

#### **2.4. Mitral Yetmezliğin Sınıflandırılması**

Mitral yetmezliğin patofizyolojisi anlaşıldıkça kapak hastalıklarını darlık, yetmezlik, darlık ve yetmezlik diye ayıran klasik sınıflandırma yetersiz kalmaya başladı. Öte yandan tüm olası nedenleri tarif etmek pratik değildi. Bu durum 1983'te Carpentier'in liflet hareketlerini temel alan fonksiyonel sınıflandırmasını sunmasıyla son bulmuştur [25].

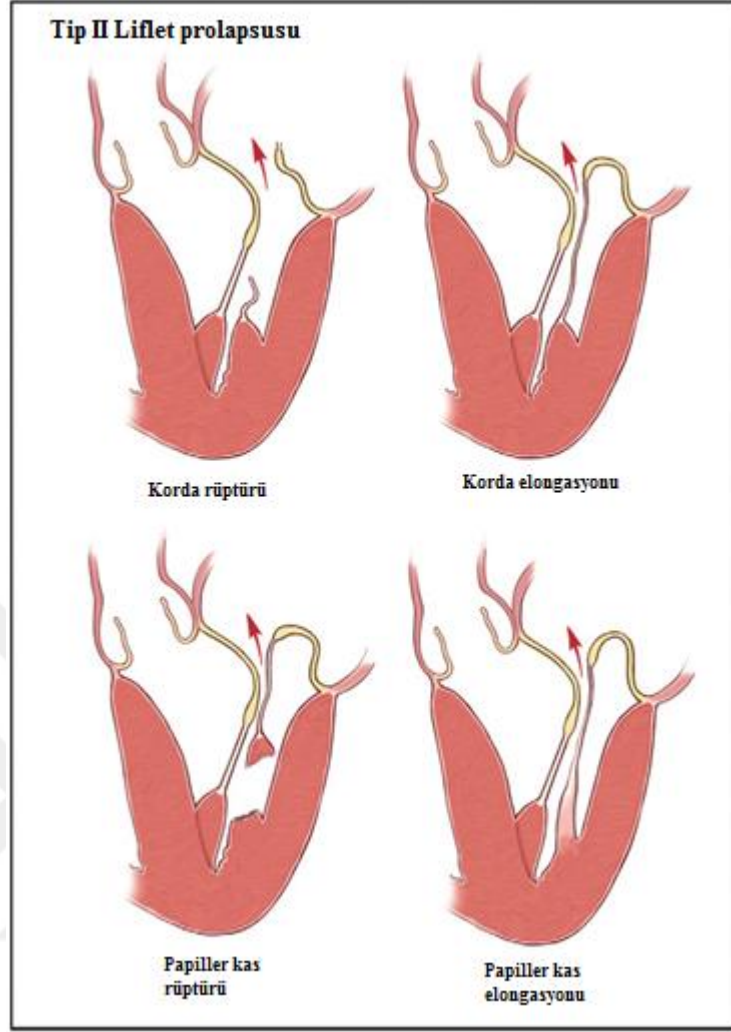
Mitral kapak yetmezliğinin liflet hareketlerine göre 4 farklı tipi vardır:

*Tip I- normal liflet hareketi ve yetmezlik:* Sistol ve diastolde lifletlerin hareketi ve amplitüdü normaldir. Lifletlerin serbest uçları orifis planının 5- 10 mm altındadır. Yetmezlik, ya anüler dilatasyon gibi liflet koaptasyon bozukluğu yapacak sebeplerden ya da liflet perforasyonu, yırtık, vejetasyon gibi nedenlerden kaynaklanır (Şekil 2.8).



**Şekil 2.8.** Carpentier tip I mitral yetmezlik

*Tip II- aşırı liflet hareketi ve yetmezlik (Kapak Prolapsusu) :* Lifletin serbest kenarının sistolde mitral kapak planının üstüne çıkması sonucu oluşur. Lifletler koapte olamadıkları için regürjitan bir jet oluşur. Mitral kapak prolapsu, korda rüptürü ve elongasyonu ya da papiller kas rüptürü ve elongasyonu nedeniyle oluşabilir. Liflet prolapsusunda, prolapsusun derecesi ve genişliği önem taşır. Ekokardiyografi prolapsusun derecesini referans segment ile prolabe olan serbest kenarı karşılaştırarak verir. Prolapsusun genişliği prolabe olan alanın kenar uzunluğu hesaplanarak bulunur. Anterior liflet kenarının üçte birini, posteriyor liflet kenarının dörtte birini içeren prolapsusa aşırı prolapsus denir (Şekil 2.9).

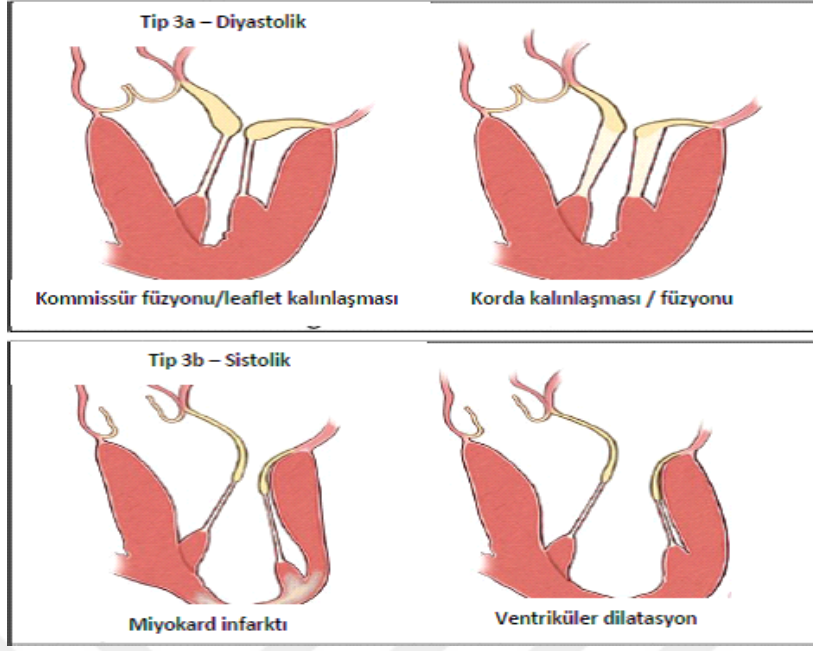


Şekil 2.9. Carpentier tip II mitral yetmezlik

*Tip III kısıtlı liflet hareketi*: Tip 3 mitral yetmezlikte bir ya da iki lifletin hareketi primer olarak diyastolde (Tip3a) ya da sistolde (Tip 3b) kısıtlıdır [26] (Şekil 2.10).

*Tip IIIa* mitral yetmezlik, tipik olarak romatizmal kapak hastalıklarında görülür. Kapak hareketi daha çok diyastolde kısıtlıdır. Ayrıca komissür füzyonu, korda kalınlaşması ve korda füzyonuna bağlı olarak sistolde de bir miktar kısıtlılık vardır.

*Tip IIIb* mitral yetmezlik ise iskemik kardiyomyopatide lokalize ventrikül diskinezisine bağlı papiller kas yer değiştirmesinin bir sonucu olarak görülür. Dilate kardiyomyopatide ise ventrikülün global dilatasyonu nedeniyle yetmezlik oluşur.



**Şekil 2.10.** Carpentier tip III mitral yetmezlik

Obstrüktif hipertrofik kardiyomyopatilerde ve onarım yapılmış Barlow hastalığında görülen anterior lifletin “sistolik anterior motion” olarak tarif edilen hareketi tamamen ayrı bir mekanizma ile tip 3 sistolik disfonksiyona neden olur [27]. Bu durumda anterior lifletin hareketi posterior liflet tarafından kısıtlanmıştır ve sol ventrikül çıkım yoluna doğru itilmiştir.

### 2.5. Mitral Yetmezliğin Etyolojisi

Normal bir mitral kapağın işlevini yerine getirebilmesi için mitral anulusun, lifletlerin, korda tendineaların, papiller kasların, sol atriyum ve sol ventrikülün düzenli ve koordineli bir şekilde çalışması gerekir. Normal sol ventrikül geometrisi ile papiller kasların ve korda tendineaların uyumu liflet koaptasyonuna katkıda bulunarak sistolde lifletlerin prolapsusunu önler. Bu komponentlerden herhangi birinde oluşacak disfonksiyon mitral yetmezliğe neden olabilir.

Birçok hastalık mitral kapağı etkileyebilir. Bazı hastalıklar doğrudan mitral kapağı tutarken, diğerleri primer olarak miyokardı tutabilir. Romatik kapak hastalıkları, dejeneratif kapak hastalıkları, bakteriyel endokardit gibi pek çok hastalık primer olarak mitral kapağı hedef alır. İskemik kardiyomyopati, dilate kardiyomyopati ve hipertrofik

kardiyomiyopati ise primer olarak miyokardı etkileyerek mitral kapak yetmezliğine yol açarlar (Tablo 2.2).

**Tablo 2.2.** Mitral yetmezlik etyolojileri

<b>Mitral kapak hastalıklarının etyolojisi</b>
<b>Primer kapak hastalıkları</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Konjenital malformasyonlar</li><li>• İnflamatuvar hastalıklar<ul style="list-style-type: none"><li>Romatik hastalıklar</li><li>Lupus eritematosus</li><li>Kapak sklerozu</li></ul></li><li>• Dejeneratif hastalıklar<ul style="list-style-type: none"><li>Barlow hastalığı</li><li>Marfan hastalığı</li><li>Fibroelastik yetmezlik</li></ul></li><li>• Bakteriel endokardit</li><li>• Kapak yada anulus kalsifikasyonu</li><li>• Travma</li><li>• Tümörler</li></ul>
<b>Myokardiyal hastalıklara sekonder hastalıklar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• İskemik kardiyomyopati</li><li>• Dilate kardiyomyopati</li><li>• Hipertrofik obstruktif kardiyomyopati</li><li>• Myokardiyal sarkoidoz</li><li>• Endomyokardiyal fibrozis</li><li>• Myokardiyal tümörler</li></ul>

### 2.5.1. Dejeneratif Kapak Hastalığı

Gelişmiş ülkelerde mitral yetmezliğin en sık sebebi dejeneratif mitral kapak hastalıklarıdır. Dejeneratif hastalık infiltratif ve displastik dokunun mitral kapak kordalarının elongasyonuna ve rüptürüne, liflet prolapsusuna ve anuler dilatasyona neden olan bir lezyonlar spektrumudur [28]. Ana mekanizma Carpentier tip 2 disfonksiyondur [25, 29-32]. Tip 1 disfonksiyon (anuler dialtasyon) bu lezyonlara eşlik edebilir ya da izole olarak görülebilir. Dejeneratif mitral kapak hastalığının nedenleri arasında fibroelastik yetmezlik, Barlow hastalığı ve Marfan sendromu sayılabilir [33]. Bazen altta yatan neden bulunamayabilir.

Fibroelastik yetmezlik yaşlı hastalarda kısa sürede mitral yetmezliğe yol açar. Fibroelastik yetmezlik normal kapaklarda yetersiz doku oluşumu, liflet incilmesi ve

şeffaflaşması, korda incilmesi ve elongasyonu ile seyreder. Yetmezlik genellikle P2 segmentinde bir kordanın rüptürüne bağlı olarak bir segmentin prolabe olması nedeniyle olur. Bu tip 2 disfonksiyona bir örnektir. Bu hastalıkta liflet rezeksiyonuna her zaman dikkatle yaklaşmak gerekmektedir. Geriye bırakılan dokunun yetersizliği akıldan çıkarılmamalıdır.

Barlow hastalığı erken yaşlarda ortaya çıkar ve genellikle hastalar yıllar süren sistolik üfürümle takip edilirler. Barlow hastalığı dejeneratif mitral yetmezliğin fibroelastik yetmezliğe göre tam zıt ucunda yer alır. Bu hastalık geniş dilate kapaklarda aşırı doku oluşumu ile karakterizedir. Liflet dokusu birçok segmentte kalınlaşmış, papiller kaslar ve kordalar elonge olmuştur [34]. Yetmezlik birçok segmentin prolapsından ileri gelir. Anulus dilate ve çoğunlukla kalsifiedir. Bu kompleks ve zahmetli vakalarda agresif doku rezeksiyonu ve korda onarımları tamirin ana hatlarını oluşturur. Histolojik incelemede normal üç katmanlı liflet dokusunun miksoid dejenerasyonla bozulduğu görülebilir [33].

Marfan sendromunda ise miksoid dejenerasyon olmadan liflet kalınlaşması ve dilate anulus mevcuttur. Aortik anuler dilatasyon nedeniyle çoğunlukla aort yetmezliği ile beraber görülür [35].

### **2.5.2. Romatizmal Kapak Hastalığı**

Mitral yetmezliğin mekanizması çoğunlukla Carpentier tip 3a'dır. Liflet kalınlaşması ve retraksiyonu, korda kısalması ve füzyonu en sık görülen lezyonlardır. Bu lezyonlar diyastol ve sistolde liflet hareketini kısıtlayarak mitral yetmezlik ve mitral darlığa neden olurlar. Komissür füzyonu ve liflet kalınlaşması ile diyastolde liflet hareketini azaltarak mitral darlığa da yol açarlar [36-38].

### **2.5.3. İskemik Mitral Yetmezlik**

İskemik kardiyomiyopati birçok anatomik ve fizyolojik değişiklikle mitral yetmezliğe neden olabilir. Miyokard infarktı sonrasında ventriküler remodeling, sol ventrikül duvar hareket anomalileri, papiller kas infarktı ve mitral anulus dilatasyonu bu değişikliklerden bazılarıdır [39-44]. Miyokard infarktı sonrası sol ventrikül remodelingi ventrikülün elipsoid şeklini sferoid şekle dönüştürür. Bu durum papiller

kasların yer değiştirmesine ve sistol sırasında posterior lifletin hareketinin kısıtlanmasına neden olur. Bazen ilerleyen ventriküler remodeling ve dilatasyon anulus dilatasyonuna ve yetmezliğin daha da kötüleşmesine neden olur. En sık etkilenen ve rüptüre uğrayan papiller kas posteromedial papiller kastır [45-47].

İskemik mitral yetmezlikler mitral kapak tamirlerinde en kötü sonuca sahip grup olup mortalitesi oldukça yüksektir. Akut ve kronik olmak üzere iki şekilde görülebilir. Miyokard enfarktüsünden sonra ilk 30 gün içinde görüleni genellikle akut kabul edilir. Bu hastalarda patoloji genelde papiller kas rüptürüne bağlıdır ve hastalar akut volüm yükü altında genelde kardiyojenik çok tablosundadır. Kronik süreçte ventrikülün remodellingi sonrası papiller kaslar ve mitral subaparatusun yerinin değişmesinden dolayı Carpentier tip 3b sistolik kısıtlılık görülür. Bu patolojiye anuler dilatasyonun da eklenmesiyle Carpentier tip 1 yetmezlik de görülebilir.

#### **2.5.4. Endokarditler**

Mitral kapak endokarditleri genellikle altta yatan dejeneratif veya romatik kapak hastalığı nedeniyle yapısı bozulmuş kapaklarda ortaya çıkar. *S. aureus* gibi bazı organizmalar normal kapakları da tutabilir. Nativ endokarditlerin sık görülen suşları *S. viridans*, *S. bovis*, *S. aureus*'tur. Vejetasyonlar, korda rüptürleri, liflet abseleri ve perforasyonlar ve anuler abseler nativ mitral kapak endokarditlerinde sıkça görülür [48-51]. Aortik kapak endokarditleri enfeksiyonun yayılmasıyla nativ mitral kapak endokarditlerine neden olabilir [52]. Aortik anuler abseler mitral anulusa yayılıp anterior lifleti tutabilirler.

#### **2.5.5. Travma**

Künt ya da delici travmalar nadir de olsa korda rüptürlerine yol açarak mitral yetmezliğe neden olabilirler [53, 54]. Perkutan mitral valvotomi sırasında da liflet yaralanmaları ve korda rüptürü sebebiyle travmatik mitral yetmezlik görülebilir.

### **2.5.6. Dilate Kardiyomyopati**

Dilate kardiyomyopati son dönem kalp yetmezliklerinin en sık sebeplerindendir. Birçok vakada sebebi bilinmemekle birlikte, kronik atrial fibrilasyon, viral enfeksiyon, aşırı alkol tüketimi ve immünolojik anomaliler bilinen sebepleri arasındadır. Dilate kardiyomyopatinin doğal seyri sekonder mitral yetmezlikle komplike hale gelir ve hayatta kalım negatif yönde etkilenir. Dilate kardiyomyopatiadaki mitral yetmezliğin mekanizması tip 3b'dir [45, 55-58].

### **2.5.7. Anulusun Kalsifikasyonu**

Kalsifikasyon lifletlerin tabanını içeren dejeneratif bir durumdur. Kalsifikasyon genellikle anulusun posterior kısmında lokalizedir ve sol ventrikül tabanına doğru ilerleyebilir. Bu lezyonlar genellikle yaşlı hastalarda görülür [59, 60]. Mitral yetmezliğin mekanizması anuler kontraksiyonun kaybı ve posterior lifletin kısıtlanmış hareketidir.

### **2.5.8. Endomiyokardial Fibrozis**

Endomiyokardial fibrozis ventrikül miyokardının restriktif kardiyomyopati ile sonuçlanan progresif fibrozisidir. Etiyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Mitral yetmezlik posterior lifletin ve subvalvuler aparatın fibrozisi sonucunda oluşur [61, 62]. Posterior lifletin açılma pozisyonunda kısıtlılık en sık gözlenen kapak disfonksiyonudur ve Carpentier tip 3a olarak değerlendirilebilir.

## **2.6. Mitral Yetmezliğinde Ekokardiyografi**

Ekokardiyografik yöntemlerin mitral kapak onarımı için uygun hastaların belirlenmesi, onarım işlemi sırasında kılavuz olması ve olası istenmeyen olayların tespitinde çok önemli bir yeri bulunmaktadır. Giderek kullanım alanı yaygınlaşan eşzamanlı 3 boyutlu ekokardiyografi gibi yeni yöntemler de klinik uygulamaya girmiştir.

Başarılı bir onarım için iyi bir ekokardiyografi şarttır. Ekokardiyografi ile kapak yapısı detaylı değerlendirilebildiği gibi, sol ventrikül ve sol atriyum hakkında da bilgi sahibi olunabilir. Bu yöntemlerle birçok parametre ölçülürken, 3 parametre mitral yetmezliğin çok ciddi olduğunu gösterir (Tablo 2.3) [63].

1. Vena kontrakta genişliği  $\geq 7$  mm
2. Efektif regürjitan orifis alanı (EROA)  $\geq 40$  mm<sup>2</sup>
3. Regürjitan volum  $\geq 60$  ml/atım

İskemik mitral yetmezliği olan hastalarda ekokardiyografi ile bakılan bu parametrelerin değerleri daha farklıdır. IMY’de ERO  $\geq 20$  mm<sup>2</sup> ve regürjitan volum  $\geq 30$  ml/atım ise bu hastalara koroner bypass cerrahisine ek olarak mitral kapak tamiri de önerilmektedir [40].

**Tablo 2.3.** Mitral yetmezliğin ekokardiyografik değerlendirmesi

	Hafif	Orta	Ciddi
Yapısal			
Sol atriyum	Normal	Normal veya genişlemiş	Genelde genişlemiş
Sol ventrikül	Normal	Normal veya genişlemiş	Genelde genişlemiş
Doppler			
Renkli Doppler jet alanı	Küçük (genelde <4cm <sup>2</sup> veya sol atriyal alanın <%20’si)	Değişken	Büyük (genelde < 10cm <sup>2</sup> veya sol atriyal alanın >%40’i)
Mitral içe akım	A dalgası baskındır	Değişken	E baskındır (genelde >1.2 m/sn)
CW’de jet yoğunluğu	Silik	Yoğun	Yoğun
Jet şekli	Parabolik	Genelde parabolik	Erken pik yapan, üçgen şekli
Pulmoner ven akımı	Sistolik dalga baskın	Sistolik dalgada azalma	Sistolik dalganın ters dönmesi
Kantitatif			
Vena kontrakta kalınlığı	<0.3 mm	0.3-0.69 mm	>0.7mm
Yetersizlik akımı hacmi (ml)	<30	30-44 ve 45-59 (orta ve orta-ciddi)	>60
Yetersizlik akımı hacim oranı (RF, %)	30	30-39 ve 40-49 (orta ve orta-ciddi)	>50
Etkin yetersizlik alanı (EROA, cm <sup>2</sup> )	>20	20-29 ve 30-39 (orta ve orta-ciddi)	>40

## 2.7. Mitral Yetmezlik Ameliyat Endikasyonları

2006 ACC/AHA Kapak Kılavuzuna göre [64];

### ➤ Sınıf 1 endikasyon:

- Akut mitral yetmezliği olup semptomatik olan hastalara mitral kapak cerrahisi önerilir.
- Kronik ciddi mitral yetmezlik, ciddi sol ventrikül sistolik bozukluğu (EF <%30), NYHA fonksiyonel kapasitesi II, III, IV olan ve LVSSÇ > 55 mm ise mitral kapak cerrahisi önerilir.

- Kronik ciddi mitral yetmezliği olup asemptomatik olan hastalarda EF:%30-60 arasında ve/veya LVSSÇ > 40 mm ise cerrahi yararlıdır.
- Kronik ciddi mitral yetmezlik olan hastalarda cerrahi yapılacaksa, hasta tamir yapılan merkezlere yönlendirilmeli ve onarım MVR'ye tercih edilmelidir.

➤ *Sınıf IIA endikasyon:*

- Kronik ciddi mitral yetmezliği, asemptomatik, EF: normal hasta, onarım başarı oranı %90'dan fazla olan merkezde onarım yapılabilir.
- Kronik ciddi mitral yetmezlik, asemptomatik, EF: normal, yeni başlayan atriyal fibrilasyon varlığında cerrahi yapılabilir.
- Kronik ciddi mitral yetmezlik, asemptomatik, EF: normal, istirahatte PAB:50 mmHg üzerinde ise cerrahi yapılabilir.
- Kronik ciddi mitral yetmezliği, EF: %30'un altı, NYHA fonksiyonel kapasitesi III veya IV, onarım olasılığı varsa cerrahi yapılabilir.

➤ *Sınıf IIB endikasyon:*

- Kronik ciddi sekonder mitral yetmezlik, ciddi sol ventrikül bozukluğu (EF:%30'un altı), NYHA fonksiyonel kapasitesi III veya IV, optimal tıbbi tedaviye yanıt vermeyen hastalar, onarım öncelikli olarak yüksek riskle cerrahi planlanabilir.

➤ *Sınıf III endikasyon:*

- Asemptomatik, EF: normal ve onarım yapılması zor görünen mitral yetmezlik varlığında cerrahi düşünülmez.
- Orta ve hafif mitral yetmezliğinde cerrahi düşünülmez.

## **2.8. Mitral Kapak Tamir Teknikleri**

Başarılı bir kapak onarım cerrahisi için akılda tuluması gereken üç altın kural vardır [65];

1. Liflet hareketliliğini korumak (özellikle anterior liflet)
2. Geniş bir koaptasyon yüzeyi sağlamak
3. Anulusu yeniden şekillendirmektir

Mitral kapak onarım cerrahisinde aşağıda sıralanan sistematik yaklaşımın uygulanması kullanılan tekniklerin başarı oranını artıracaktır:

- Preoperatif TTE, TEE ve intraoperatif TEE ile segmenter kapak analizi ve mitral hastalığın tam mekanizmasının belirlenmesi,
- Standardize edilmiş onarım tekniklerinin dikkatlice uygulanması,
- Salin testi ve CPB sonrası TEE ile onarım kalitesinin değerlendirilmesi

Operasyon öncesi yapılan ayrıntılı değerlendirme kadar önemli olan intraoperatif incelemede dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Operatif tekniğe karar vermek için tüm mitral kapak elemanlarının dikkatlice incelenmesi
- Atriyal endokardın jet lezyonu açısından değerlendirilmesi
- Mitral anulusun dilatasyon derecesi ve kalsifikasyon açısından incelenmesi
- Liflet prolapsusu ve restriksiyonu açısından tüm segmentlerin değerlendirilmesi ve bunu yaparken referans korda; genellikle posterior lifletin P1 segmentindeki kordalar olmakla beraber nadiren buraların da tutulduğu durumlarda komissural kordaların referans alınması (özellikle anterolateral) gerekir. Bunlara ek olarak korda referansı olmadan da bu değerlendirmeler posterior anulus hizasına göre tüm segmentlerdeki serbest kenarlar tek tek değerlendirilebilir
- Posterior lifletin yüksekliği mutlaka ölçülmeli ve seçilecek tamir tekniği bu yüksekliği 15 mm civarında tutmak için uygun olmalıdır
- Papiller kasların muayenesi yapılmalı, olası bir rüptür, elangasyon gözden kaçırılmamalıdır
- Sol ventrikülde kordal çekilmelere neden olabilecek bir genişleme olup olmadığı gözlemlenmeli, eğer varsa bunun simetrik ya da asimetrik oluşu mutlaka belirlenmelidir

Mitral kapak tamir yöntemi olarak tanımlanmış bir çok teknik olmakla beraber bu tezin konusu olan ve kapak onarımlarının olmazsa olmazı olarak görülen ring anuloplasti tekniği daha detaylı ele alınacaktır.

### 2.8.1. Tip 1 Disfonksiyonda Tamir Yöntemleri

Kapak cerrahisine ilginin arttığı ilk yıllarda anuler dilatasyon mitral yetmezliğin esas sebebi olarak görülüyordu. Komissürlere plejittli sütürler konulması veya anulusun bantlar ile desteklenmesi ilk denemelerde sıklıkla kullanılan tekniklerdendir. Böylelikle mitral kapak orifisi iki parmak geçecek şekilde onarılıyor ve posterior liflet anterior liflete yaklaştırılıyordu [66-71]. Liflet disfonksiyonu, anuler dilatasyonun ilerlemesi ve deplike edilen komissürün fibröz hale gelmesi nedeniyle tekrar mitral yetmezlik yada darlık çok sık görülüyordu. Bu palyatif teknikler ve daraltıcı anuloplastiler sonradan terk edilmiştir [72]. Protez ringler ile remodelling anuloplasti fikri 1968'de ortaya konulmuş ve kapak tamirlerine yeniden ilgi ve hız kazandırmıştır [65, 73].

“Anuler remodeling” yöntemleri “anuler daraltma” tekniklerinden şu nedenlerle ayrılır:

- a) Protez ring liflet hareketini bozmadan anulusu normal sistolik şekline kavuşturur
- b) Ring seçimi liflet dokusunun ölçümlerine göre ayarlanır
- c) Ring anulusu stabilize eder ve tekrarlayan deformasyonları önler.

#### 2.8.1.1. Mitral Kapak Onarımlarında İki Önemli Yapı:

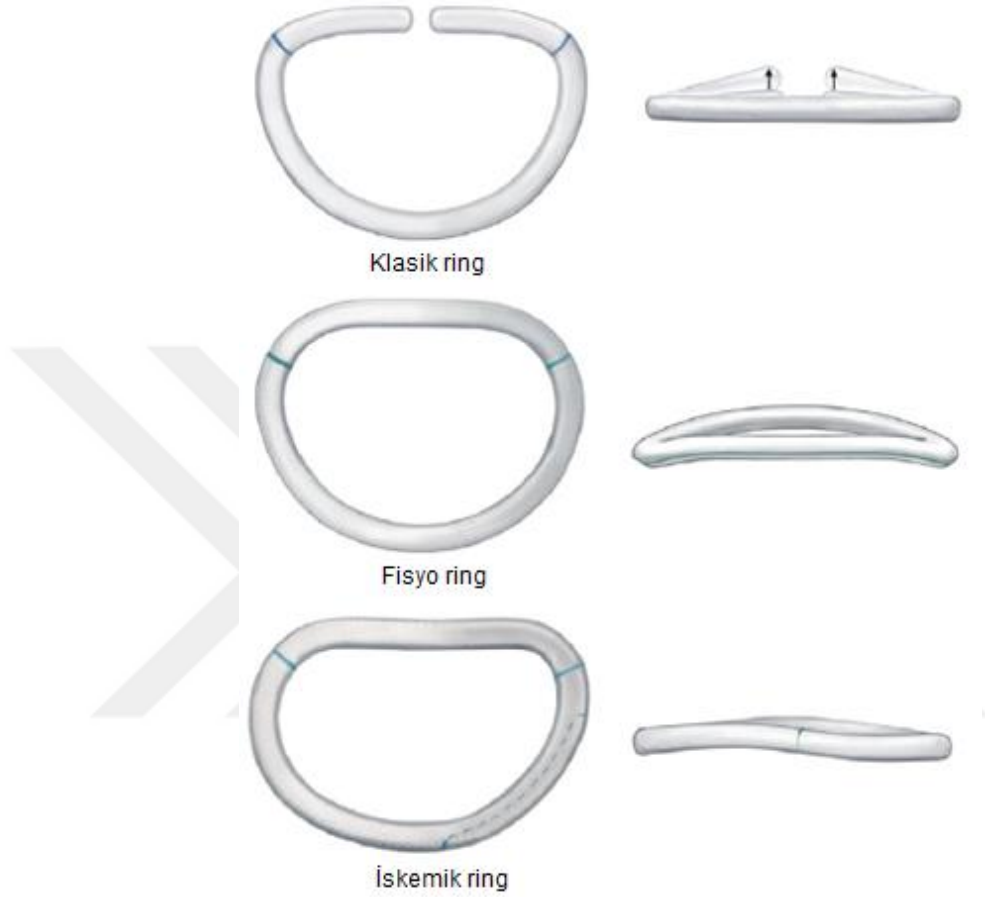
Mitral kapak onarımlarında iki yapı- lifletler ve anulus- önem kazanır. Lifletler eğer bir resim olarak düşünülürse anulus bir çerçeve görevini yapar. Bu iki yapıdan herhangi birinde ya da her ikisinde birden oluşan değişiklikler yetmezliğe neden olacaktır. Normal fonksiyonları tekrar sağlamak için her komponentin geometrisi normale döndürülmelidir.

#### 2.8.1.2. Protez Ring Çeşitleri:

Mitral yetmezlik için üç tip ring geliştirilmiştir (Şekil 2.11).

1. *Klasik ring* romatizmal kapak hastalıkları için üretilmiştir. Titanyum gövdesi fibrotik anulusun remodelingi için optimal rijidite sağlar.
2. *Fisyo ring* dejeneratif kapak hastalıkları için üretilmiştir. Daha geniş anteroposterior çapa ve orifis alanına sahiptir [74].

3. *İskemik ring* (IMR) iskemik tip mitral yetmezlikler için (tip3b) tasarlanmıştır [75]. Titanyum gövde deforme olmamayı sağlar. Anteroposterior çapı dar ve P2,P3 segmentlerindeki gerginliği kompanse etmek için asimetriktir

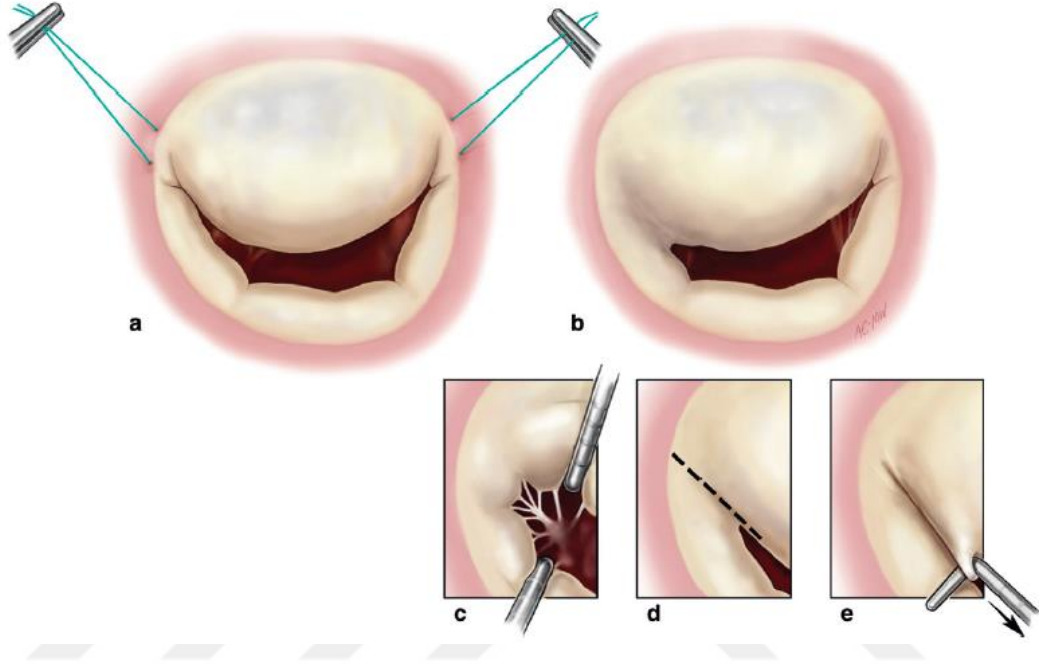


**Şekil 2.11.** Protez ring çeşitleri

### **2.8.1.3. Ring Seçimi:**

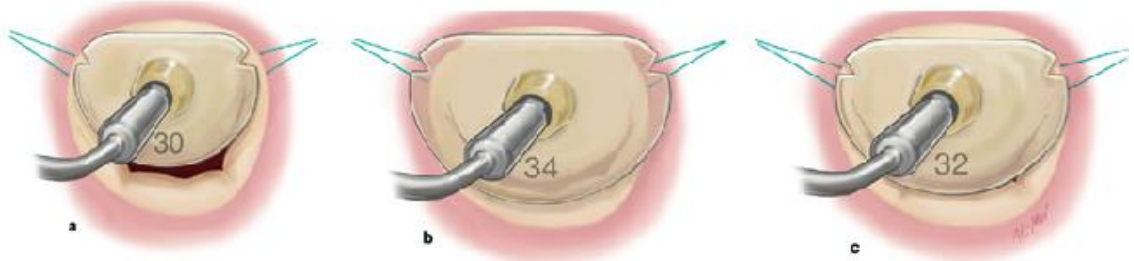
Ring tipinden bağımsız olarak ring seçimi anterior lifletin ilk önce tabanı sonra yüksekliği esas alınarak yapılır [76]. Anterior lifletin tabanının ölçümü için komissürlere iki adet dikiş konulur. Komissürler daha büyük ve derin yapılar olan trigonlarla karıştırılmamalıdır. Eğer komissürler doku kalınlaşması ya da jet lezyonlar nedeniyle ayırt edilemiyorsa şu manevralar yardımcı olacaktır (Şekil 2.12):

- ✓ Komissüre karşılık gelen papiller kastan çıkan komissürel kordaları takip etmek
- ✓ Anterior lifletin komissüre denk gelen köşesini anulusa kadar uzatmak
- ✓ Anterior lifletin ana kordasını gererek komissür hattını oluşturan bir hat oluşturmak



**Şekil 2.12.** Komissürlerden dikişlerin geçilmesi

Komissür dikişleri konulduktan sonra gerilerek anterior lifletin tabanının hafifçe genişlemesi sağlanır. Bu iki dikiş arasındaki mesafe (komissürler arası mesafe) önceden hazırlanmış sizer denilen ölçeklerle ölçülür. Her sizerin iki çentiği vardır. Bu çentikler komissür dikişlerinin yerini belirler. Eğer sizer küçük geldiyse daha büyüğü, büyük geldiyse daha küçüğü seçilir (Şekil 2.13).



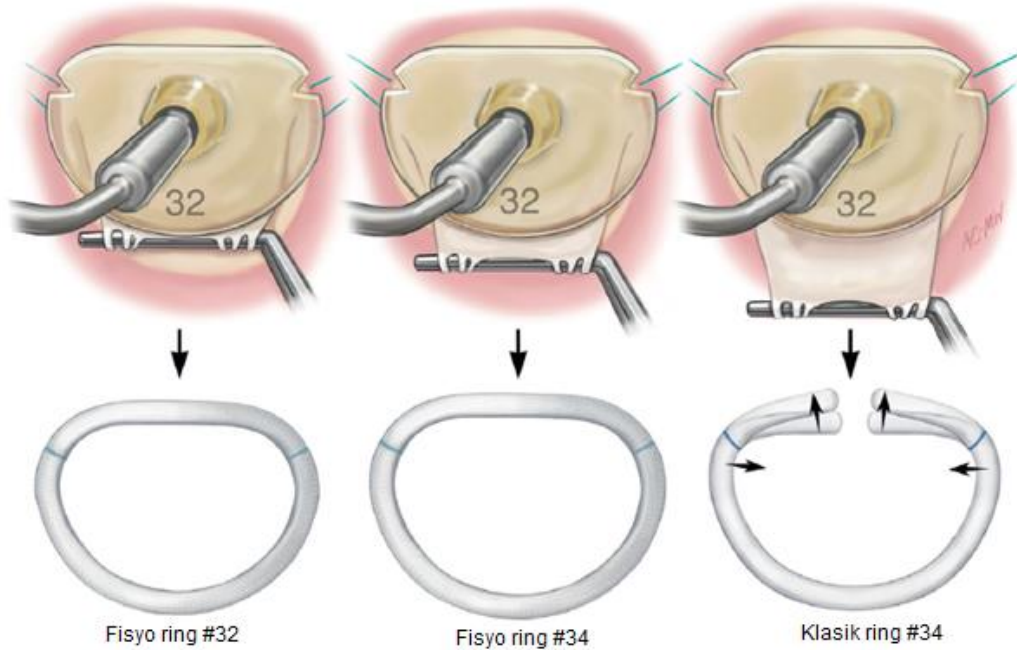
**Şekil 2.13.** Anterior liflet tabanına göre ring seçimi

Bu işlemin ardından anterior lifletin yüksekliği hesaplanır. Liflet marjinal kordalardan bir hook yada dik açılı klemp yardımıyla aşağıya doğru gerilerek düzleştirilir. Sizer gergin anterior lifletin tüm yüzeyini kapsayacak şekilde, interkomissüral mesafenin ölçümüyle seçilir. Üç farklı durumla karşılaşılabilir (Şekil 2.14) [74]:

✓ Anterior lifletin serbest ucu sizerın alt ucundan 2 mm'den daha uzak olmamalıdır. Vakaların %90'ından fazlasında interkomissüral mesafe ile anterior liflet yüksekliği arasında korelasyon bulunur. Sizer ile anterior lifletin yüksekliği uyumlu ise sizlere göre ring numarası seçilir ve ring tipine hastalığın patolojisine göre karar verilir. Romatik kapak hastalıklarında Klasik ring, dejeneratif kapak hastalıklarında Fisyo ring, iskemik kapak hastalıklarında İskemik ring tercih edilir. Eğer ölçü konusunda tereddüt varsa cerrah tip 3b disfonksiyonları haricinde her zaman daha geniş ölçüyü tercih etmelidir.

✓ Anterior lifletin serbest ucu seçilen sizerın inferior ucundan 2 ile 4 mm uzaksa anterior lifletin sistolik anterior hareketini (SAM) önlemek için bir numara büyük Fisyo ring kullanılır.

✓ Nadir durumlarda anterior lifletin serbest ucu seçilen sizerın alt ucunu 5 mm' den daha fazla geçer. Bu durumda bir ölçü büyük Klasik ring seçilir.



Şekil 2.14. Anterior liflet yüksekliğine göre ring seçimi

#### **2.8.1.4. Posterior Liflet Ölçümü:**

Posterior lifletin ölçümü ring seçimi için gerekli değildir. Fakat anterior lifletin SAM yapmaması için gereklidir. Her posterior liflet segmenti marjinal kordalardan tutulup çekilerek düzleştirilir ve ölçülür. Çoğunlukla liflet yüksekliği 1-1.5 cm arasında değişir. Eğer herhangi bir segmentin yüksekliği 2 cm'den daha fazlaysa SAM'den kaçınmak için segmentin yüksekliği azaltılmalıdır [77].

#### **2.8.1.5. Ringin Yerleştirilmesi:**

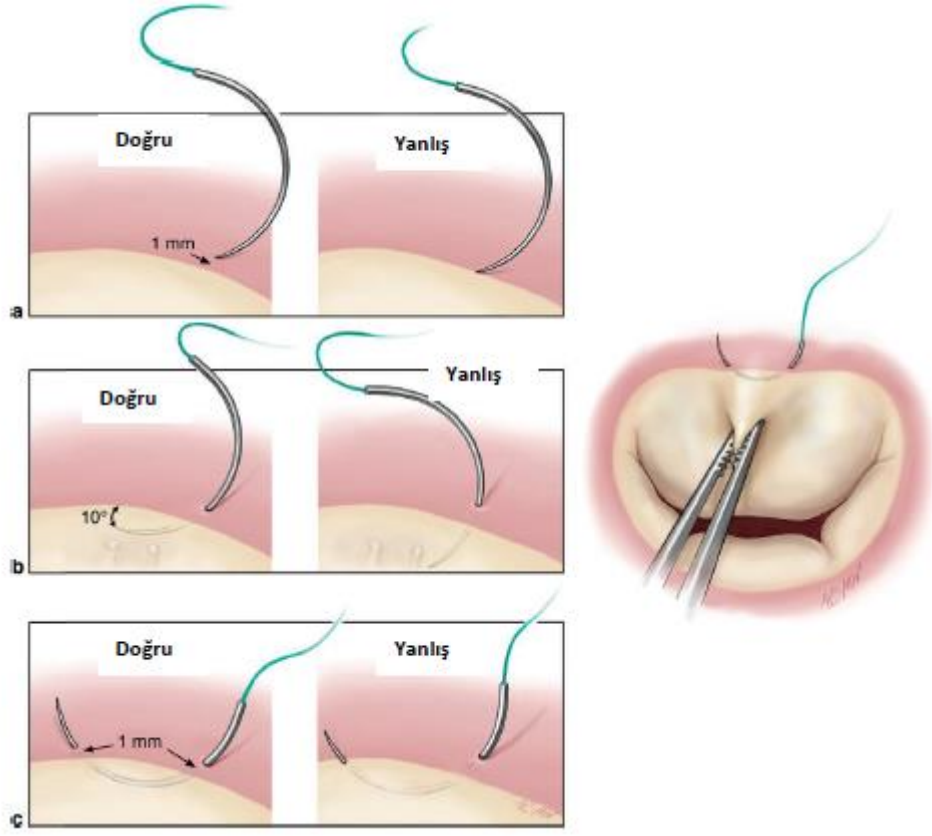
Ring mitral anulusa 12-15 matris dikiş konularak yerleştirilir. 3/8 kurvatür iğneler tercih edilir. İşlemin başarısı için ring dehisensini önlemek adına dikişler anulus fibrosusa uygun şekilde konulmalı ve anuler distorsiyonu önlemek için dikişler ringe uygun şekilde geçirilmelidir.

#### **2.8.1.6. Anulusa Dikişlerin Konuluşu:**

Anulusa dikişlerin doğru bir şekilde yerleştirilebilmesi için öncelikle mitral anulusun tam olarak ortaya konması gerekir. Anulus mitral kapak lifletlerinin bağlanma noktalarının 2 mm dışında atrio ventriküler bileşke noktasında bulunur. Lifletlerin bağlanma noktaları lifletler transvers olarak gerilerek bulunur. Bu manevrayla liflet düzleştirilir ve dikiş geçmek kolaylaşır. Eğer bağlanma noktası endotelyal kalınlaşma yada jet lezyonlar nedeniyle ayırt edilemiyorsa lifletlerin aşağı yukarı hareket ettirilmesi yardımcı olabilir.

Dikişlerin anterior anulusa yerleştirilmesinde şunlara dikkat edilmelidir (Şekil 2.15):

- İğne atrioventriküler bileşkeyi bağlanma noktasının 1 mm dışından geçecek şekilde ve aortik kusplara zarar vermemek için ventriküler boşluğa doğru geçilir.
- Sekonder kordayı araya almamak için iğne ile liflet bağlanma noktası arasındaki açı 10 dereceden az olmalıdır.
- İğne ventriküler boşluğa girdikten sonra iğnenin sol atriyumda kapak bağlanma noktasının 1 mm dışından çıktığına emin olmak gerekir.



**Şekil 2.15.** Anulusa dikişlerin koyuluşu

Posterior anulusa da aynı prensiplerle dikiş yerleştirilir. Yalnız anulusa ulaşmak için daha derin dikişler alınmalıdır. İğne atrioventriküler bileşkeyi bağlanma noktasının 2 mm dışından geçmeli ve yine sol atriuma bağlanma noktasının 2 mm dışından geri dönmelidir. Sekonder kordaları araya almamak için iğne ile liflet kenarı arasındaki açı 10 derece olarak korunmalıdır. İğne sol atriuma bağlanma noktasının 2 mm dışından çıkmalıdır.

Dikiş yerleştirme işlemi sırasında iğne pozisyonu, cerrahın eli ve cerrahın bileğinin hareket ediş şekli anulusun farklı segmentlerine göre değiştirilmelidir.

Anterior lifletin tabanından geçilen dikişlerde horizontal yerleşimli backhand dikişlerle posterior komissürden anterior komissüre doğru gidilmelidir. Kol abduksiyonda, dirsek açık, bilek aşağıya doğru katlı ve el pronasyonda olmalıdır. Portegü aortik kusplara zarar vermemek için vertikal ve cerrahtan uzak pozisyonda tutulmalıdır. Anterior lifletin tabanına ve komşu komissürlere yaklaşık dört ya da beş matris dikiş konur. Her dikişin genişliği 3/8 iğnenin kurvatürü kadar olmalıdır. Genişlik

8 mm'den az olursa dikişler anulustan kopabilir. 1 cm'den geniş dikişler ise anterior liflet distorsiyonuna yol açabilir. Matris dikişler arasındaki boşluk 2 mm'yi geçmemelidir. Ardışık iki dikişi aynı iğne deliğinden geçirmemeye özen gösterilmelidir. Aksi takdirde deliğin çapı büyüyecek ve periprostetik kaçak için zemin yaratacaktır. Eğer klasik ring seçilmişse ilk iki suture anterior lifletin ortasından geçen hattın her iki yanına konulmalıdır.

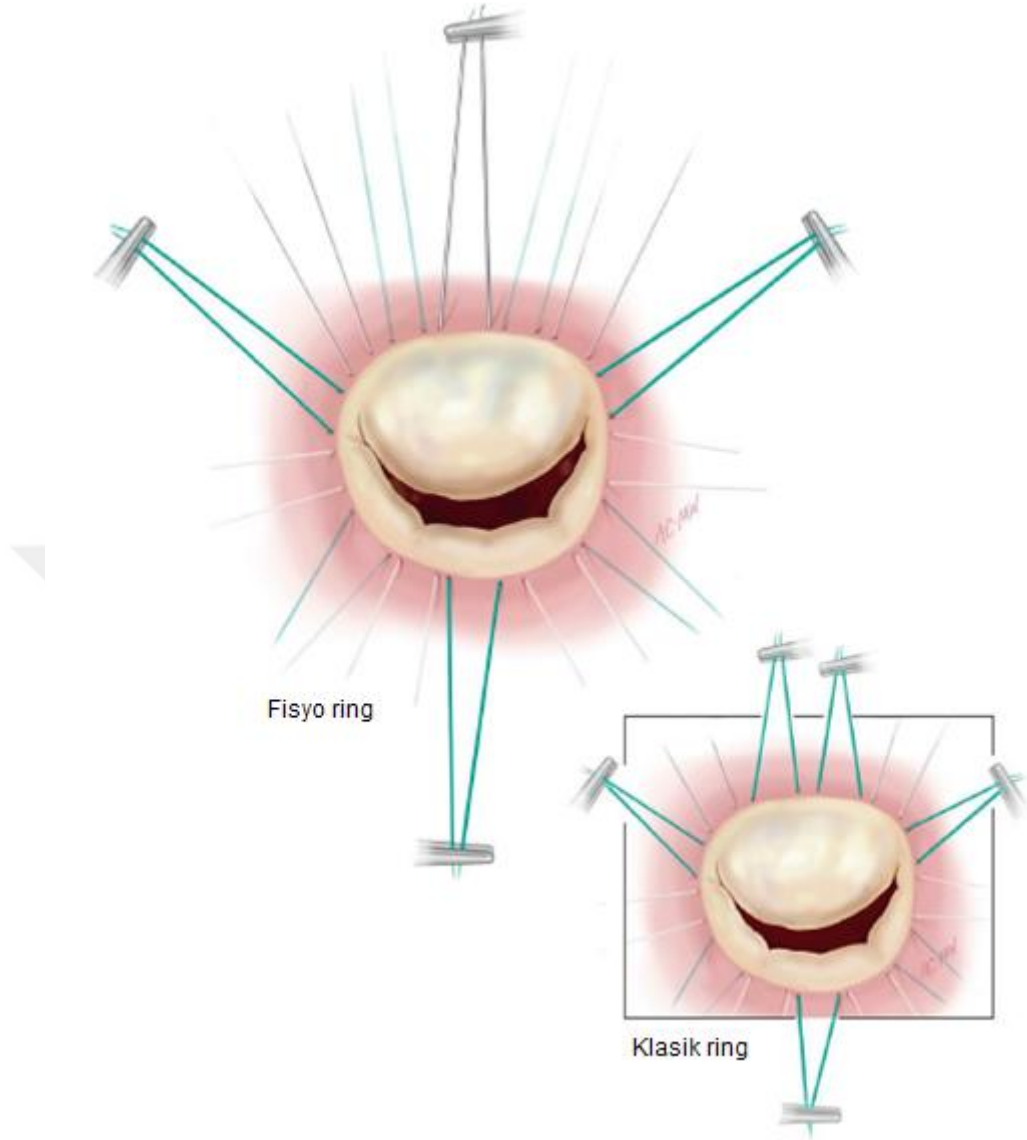
Posterior anuler segmentin etrafına matris dikişleri yerleştirmek için bir penset yardımıyla liflet dokusu transvers olarak gerilerek bağlanma noktası ortaya çıkarılır. Backhand pozisyonunda posteromedial komissürden anterolateral komissüre doğru gidilir. Dirsek bükülür, bilek ekstansiyonda ve el pronasyonda tutulur. Portegü hafif oblik ve cerraha yakın tutulur.

Posterior komissüral alana matris dikişleri forehand pozisyonunda konulur. Bazen posterior komissüre yakın bölgelerde posteromedial trigon nedeniyle dikiş geçilmesi zor olabilir. Böyle durumlarda backhand pozisyonunda dikiş geçilmesi uygundur.

Anterior komissüral alana matris dikişleri forehand pozisyonunda konur. Bu seviyede iğnenin ventriküler kaviteye doğru yönlendirilmesi sirkümfleks arter ve aortik lifleti yaralamamak için önemlidir.

#### **2.8.1.7. Dikişlerin Ringe Yerleştirilmesi:**

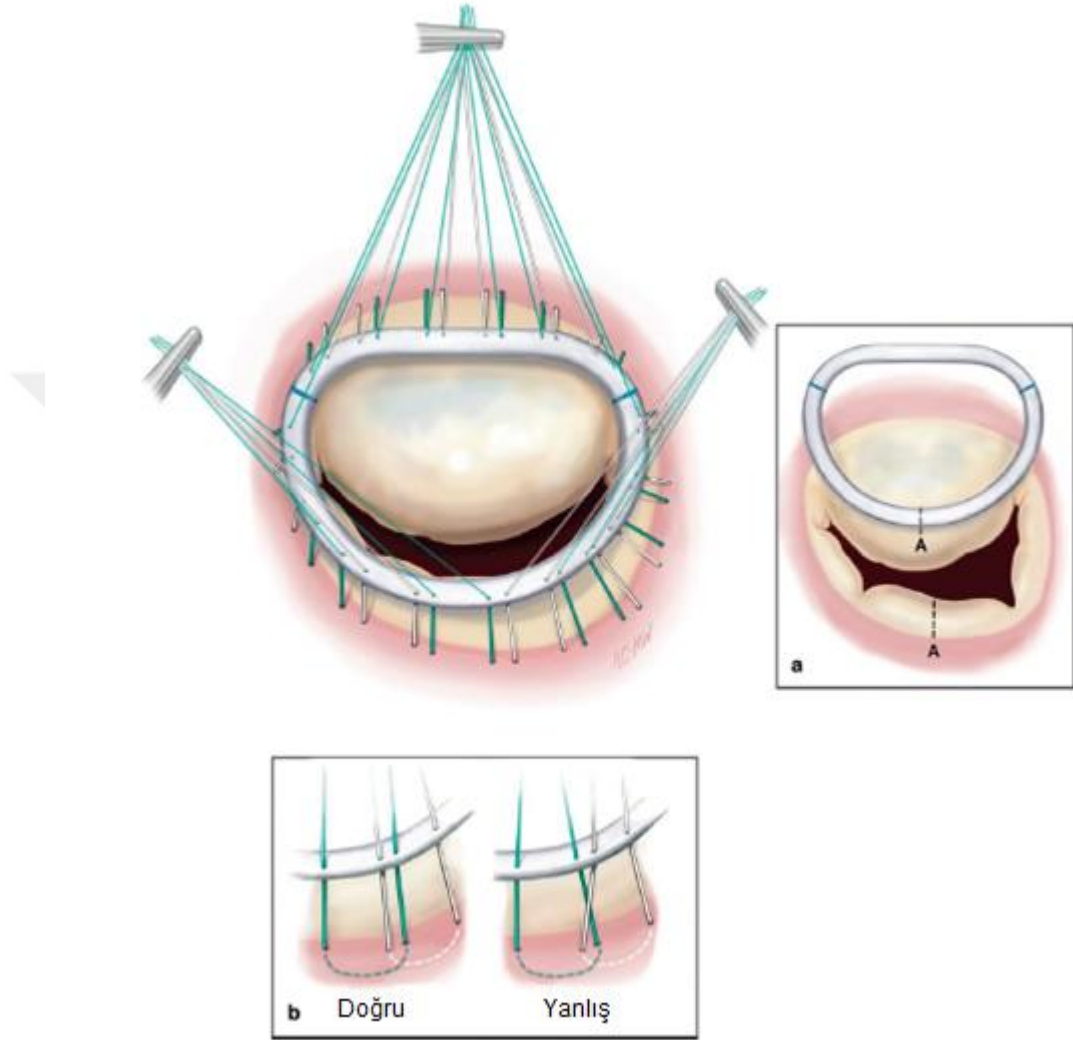
Dikişleri ringe yerleştirmeden önce anterior lifletin ortası, posterior lifletin ortası ve her iki komissürdeki dikişler ayrılmalıdır. Klasik ring kullanıldığında orta hattın her iki yanına matris dikişler konulmalıdır. Fisyo ring kullanıldığında dikişler ringin yeşille işaretli bölümünden geçilir. Klasik yada iskemik ring kullanılacaksa dikişler ringin yeşille işaretli bölümünün etrafından geçilir (Şekil 2.16).



**Şekil 2.16.** Dikişlerin anulusa koyulmuş hali

Her iki komissür dikişi kendilerine denk gelen pozisyonlarda ringden geçilir. Bu ringin malpozisyonunu ve anulus distorsiyonunu önlemek için gereklidir. Anulusun interkomissüral mesafesi ile ringdeki komissür mesafesi aynı olduğundan dikişler tek tek ve eşit bir şekilde kendilerine denk gelen ring bölgesinden geçilir. Böylelikle anulusun anterior segmentinde dikişler paralel düzende seyrederek. Posterior anulus segmenti ringde kendine karşılık düşen bölgeden daha geniş olduğu için dikişler bu bölgede daha seyrek olarak ringden geçilir. Böylece dikişler posterior segmentte daha oblik düzende seyrederek. Asimetrik dilatasyonda dilate olan bölgede dikişler daha sık,

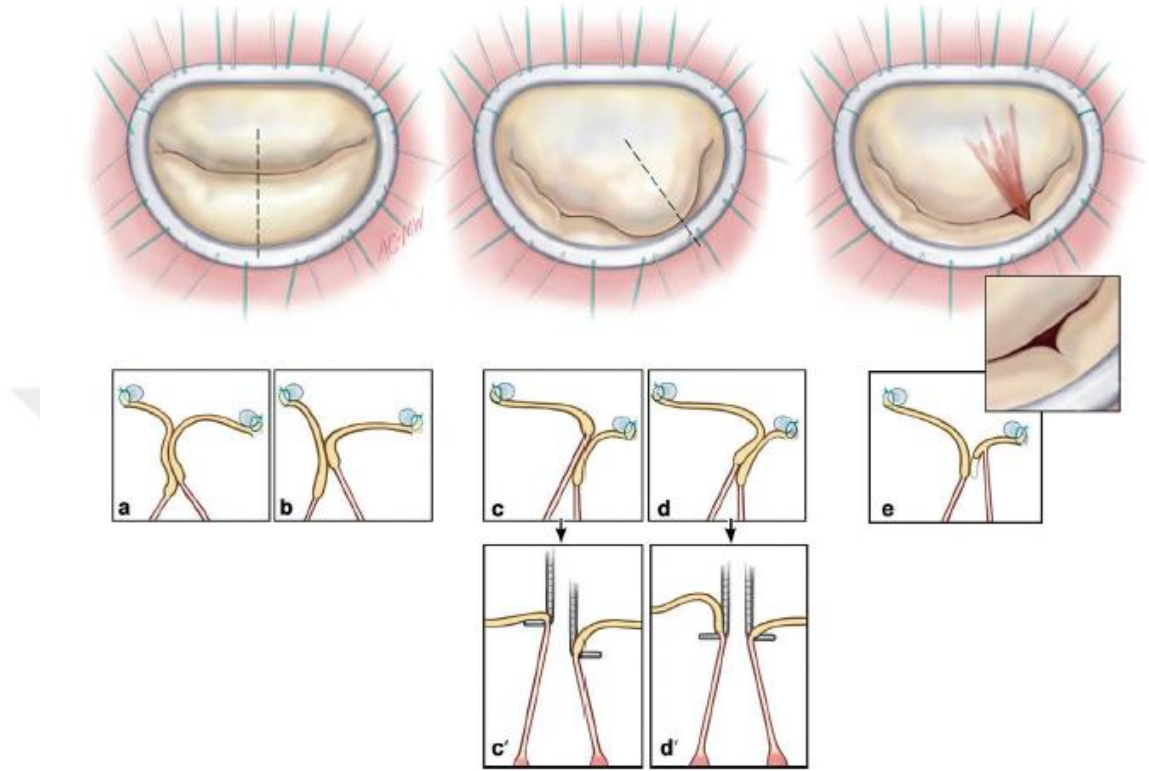
geri kalan bölgede daha seyrek geçilir. Ringin posterior orta noktasıyla P2 bölgesinin orta noktasının denk gelmesine özen gösterilmelidir. Ring daha sonra kendi pozisyonuna indirilir (Şekil 2.17).



**Şekil 2.17.** Ringin oturtulması

Ek bir düzeltme gerektiğinde müdahale edilebilmesi için dikişler bağlanmadan kapak test edilir. Aort klempli pozisyonda ve aortik iğne yerinde ve çalışırken 250 ml salin bir puar yardımıyla mitral kapaktan ventriküle doğru düşük basınç ile enjekte edilir ve aortik kökten hava çıkartılır. Hava çıkarıldıktan sonra aortik hat klemplenir ve salin tekrar ventriküle daha yüksek basınçla enjekte edilir. Böylelikle kapanma hattının morfolojisi ve kapak kompetansı kontrol edilir.

Anulusun remodelingi ile birlikte kapak rekonstrüksiyonunun kalitesine koaptasyon yüzeyinin yüksekliği ve lifletlerin kapanma hattının morfolojisi ve pozisyonuna bakarak karar verilir [76] (Şekil 2.18):



Şekil 2.18. İdeal olmayan kapanma hatları

- Posterior liflet bağlanma noktasına paralel ve proksimal bir kapanma noktası çıkım yolundan uzak, tatmin edici bir rekonstrüksiyonun göstergesidir. Kapak kapalı pozisyonda anterior lifletin gözüken kısmının posterior lifletin gözüken kısmına oranı 3:1 olmalıdır. Yani bir başka deyişle kapak rekonstrüksiyonları sonrası mitral kapak orifisinin dörtte üçü anterior liflete, dörtte biri posterior liflete ait olmalıdır.

- Sol ventrikül çıkım yolunun hemen yanında anterior/posterior liflet oranı 3:1'den daha azsa bu ya posterior lifletin aşırı yüksek yada anterior lifletin aşırı gergin olduğunu gösterir. Her iki durumda SAM riskini artırır [78].

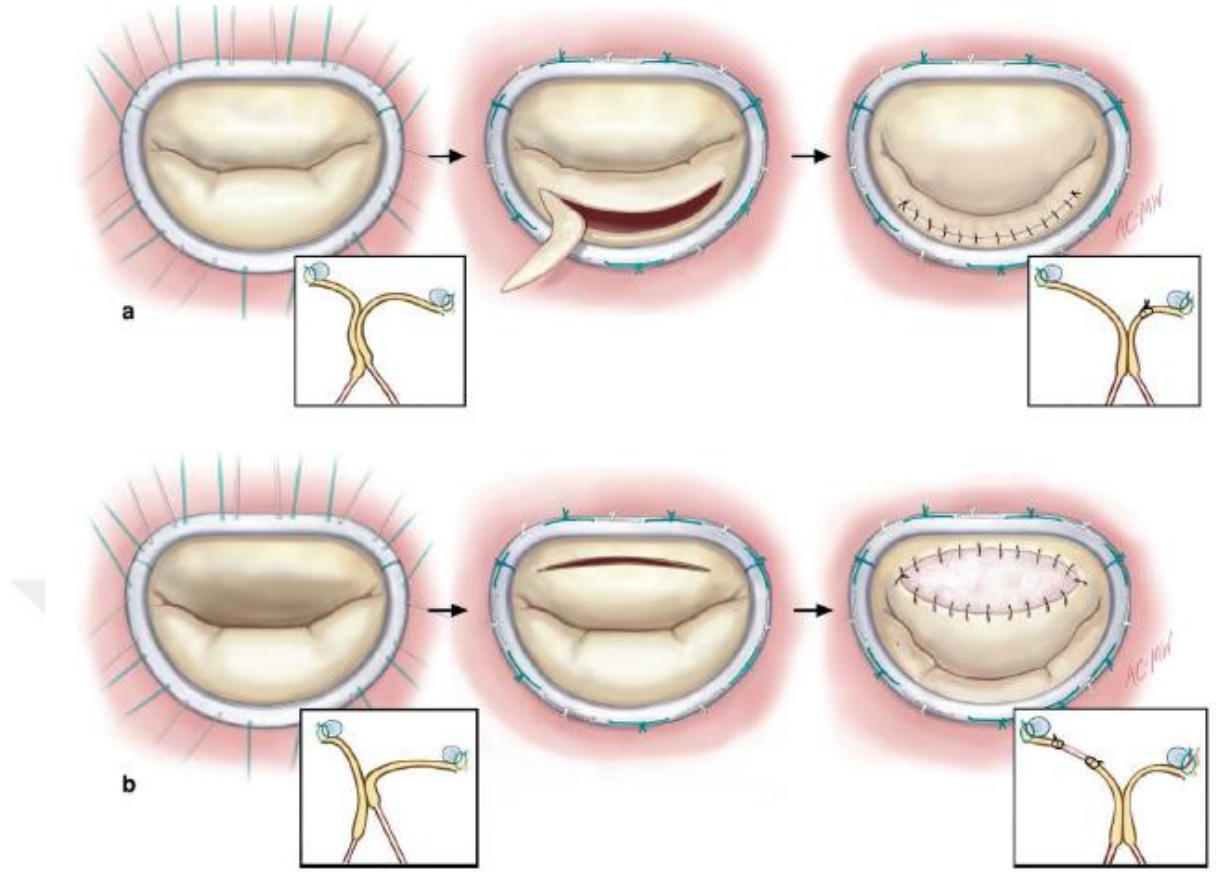
- Ayrıca kapanma hattının asimetrisi leak olmasa bile tatmin edici olmaktan uzaktır. Bu durum ya kalıcı lokalize bir prolapsusu yada kısıtlı liflet hareketini gösterir. Bu iki mekanizma arasındaki ayrım karşı karşıya gelen lifletlerin serbest

uçlarının seviyelerinin değerlendirilmesi ile yapılır. C şeklinde görüldüğü üzere bir serbest kenar diğerinden yüksekte olabilir. D şeklinde ise iki serbest ucun aynı seviyede olduğu görülüyor. Koaptasyon yüksekliğinin en az 5 mm olması şartıyla kapanma hattının hafif öne doğru yer değiştirmesi yada asimetrisi kabul edilebilir. Koaptasyon yüzeyinin yüksekliği iki hook yardımıyla her iki lifletin serbest uçları ile kapanma hattı arasındaki mesafeye göre değerlendirilir.

- Geniş bir koaptasyon yüzeyinde rezidüel bir kaçak ya genişlemiş bir girintiden yada küçük liflet defektleri ve çıkıntı yapan düğümler gibi nedenlerden kaynaklanabilir.

Yapılan kontroller sonrasında anomali tespit edildiğinde ilave bir onarım yapabilmek için ring çıkartılır (Şekil 2.19):

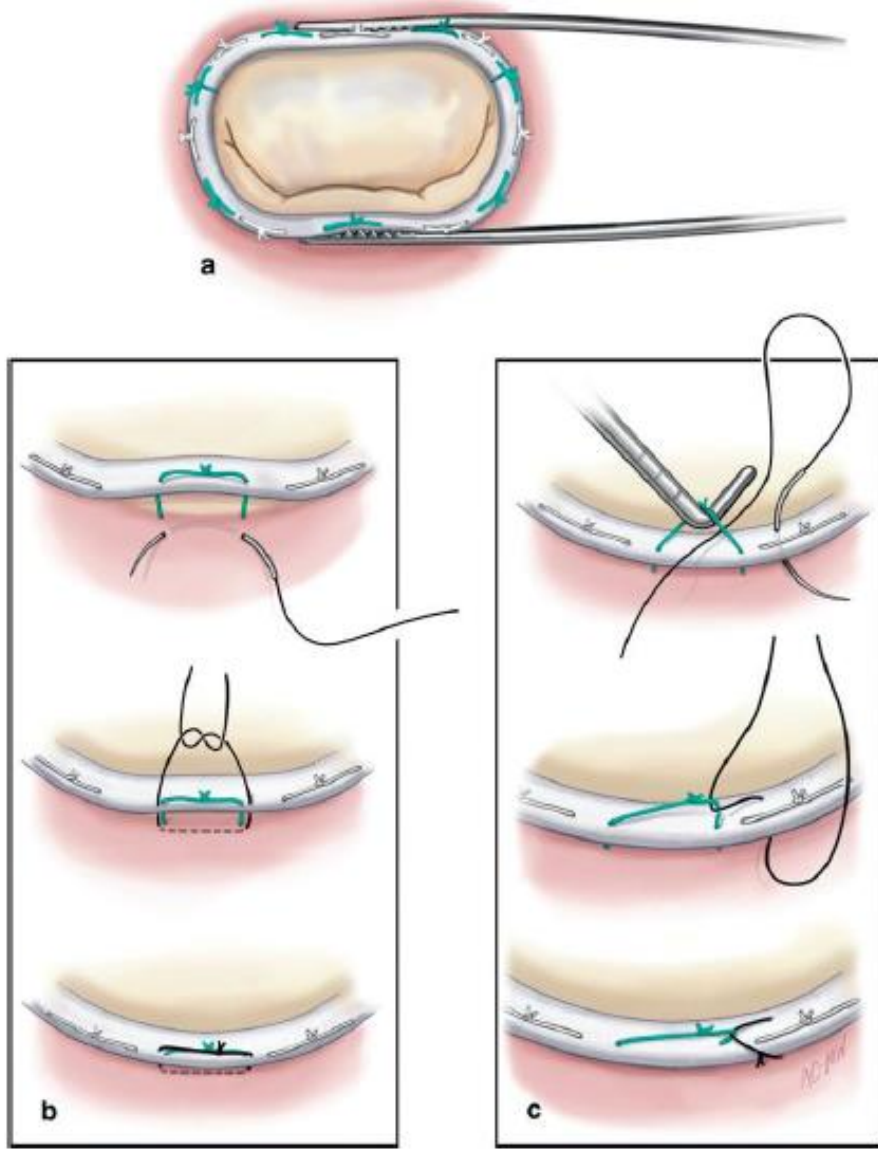
- Ovoid bir rezeksiyonla posterior lifletteki fazla doku çıkartılır ve liflet yüksekliği azaltılır.
- Gergin bir anterior liflet ya araya patch koyularak yada gergin sekonder kordalar kesilerek onarılır.
- Rezidüel kısıtlı prolapsus küçük triangüler liflet rezeksiyonu yapılarak, korda transferiyle ya da yapay korda kullanımıyla onarılır.
- Eğer leak dikiş dehissensine ya da genişlemiş bir girintiye bağlıysa ek dikişlerle tamir edilir. Çıkıntı yapmış dikişler kaçağa sebep oluyorsa 5-0 polyester dikişlerle sabitlenir.



**Şekil 2.19.** Ring konulduktan sonra oluşan anomalilerin düzeltilmesi

Anomali tamir edildikten sonra ring tekrar pozisyonuna indirilir ve yeniden salin testi yapılır. Eğer tamir tatmin edici değilse ve yetmezliğin mekanizması anlaşılamiyor ve tamir edilemiyorsa kapak değiştirilmelidir. Prensipler ve teknik prosedürlere tam uygunluk gösterilirse nadir durumlarda kapak tamirleri değişimle son bulur.

Dikişler bağlandıktan sonra ring bir penset yardımıyla hafifçe bastırılarak hem fleksibilitesi görülür hem de gevşek kalmış bir dikiş varsa tespit edilir. Eğer gevşek bir dikiş varsa ek horizontal matris dikişler ile ya da gevşek dikiş halkasının içinden ek bir dikiş geçmek ve bu dikişi ring halkasına sabitlemek suretiyle düzeltilir. (Şekil 2.20).



**Şekil 2.20.** Ringin test edilmesi ve gevşek dikişlerin oturtuluşu

### 2.8.2. Tip 2 Disfonksiyonda Tamir Yöntemleri

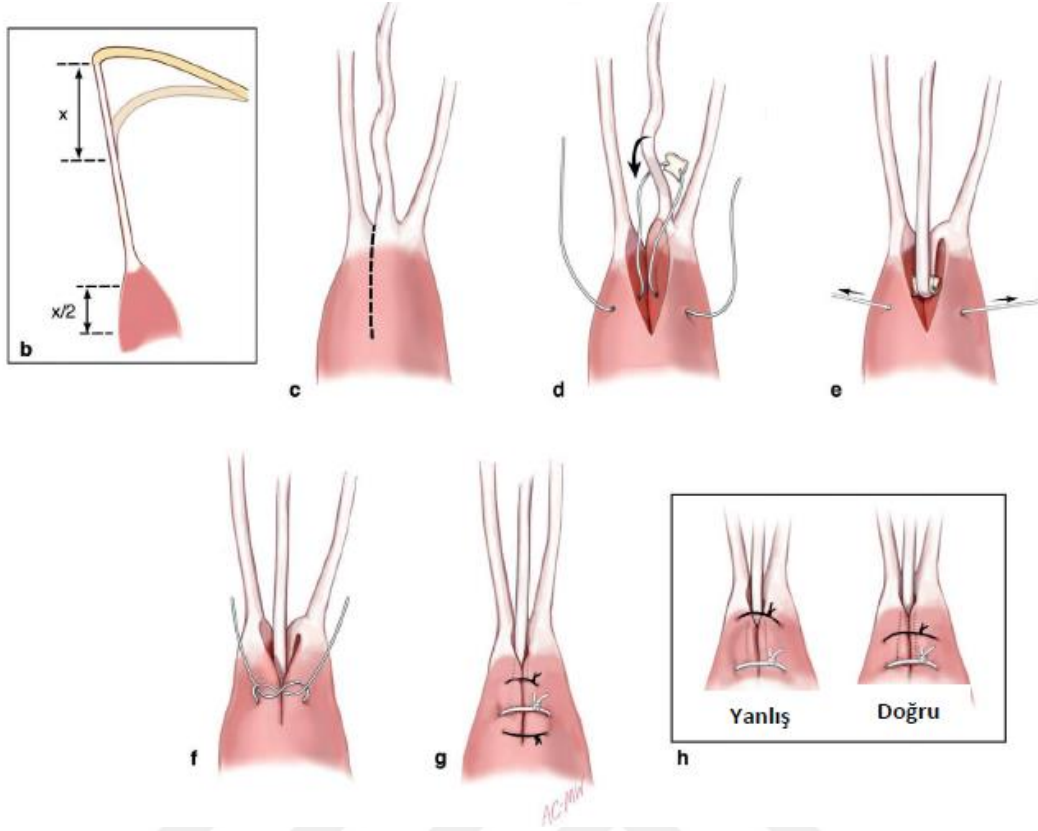
Carpentier tip 2 disfonksiyon artmış liflet hareketinden kaynaklanır ve anterior, posterior veya her iki lifleti de içerebilir. Dolayısıyla uygulanacak cerrahi teknikler lezyonun yerine göre belirlenir. Aşağıda tanımlanan teknikler tek başına uygulanabileceği gibi genelde bir kaç tanesi birlikte uygulanır. Anterior liflet prolapsusun limitli olmasından, geniş olmasına doğru ilerleyen tedavi şeması Tablo 2.4'de gösterilmiştir

**Tablo 2.4.** Anterior liflet prolapsusunda onarım teknikleri

	LİMİTLİ PROLAPSUS	GENİŞ PROLAPSUS			
		KORDA RÜPTÜRÜ		KORDA ELONGASYONU	
Anatomik Durum	Prolobe olan alan tüm alanın ¼ 'den az	AL sekonder korda kullanılıyorsa	AL sekonder korda kullanılmıyorsa	10 mm'den az	10 mm'den fazla
Teknik	TRİANGULER REZEKSİYON	SEKONDER KORDA TRANSFERİ	POSTERİYOR LİFLETTEN KORDA TRANSFERİ	PAPİLLER KAS SLİDİNGPLASTİ	PAPİLLER KAS KISALTMA
Alternatif Teknik	SEKONDER KORDA FİKSASYONU	KORDA REPLASMANI		PAPİLLER KAS KISALTMA	

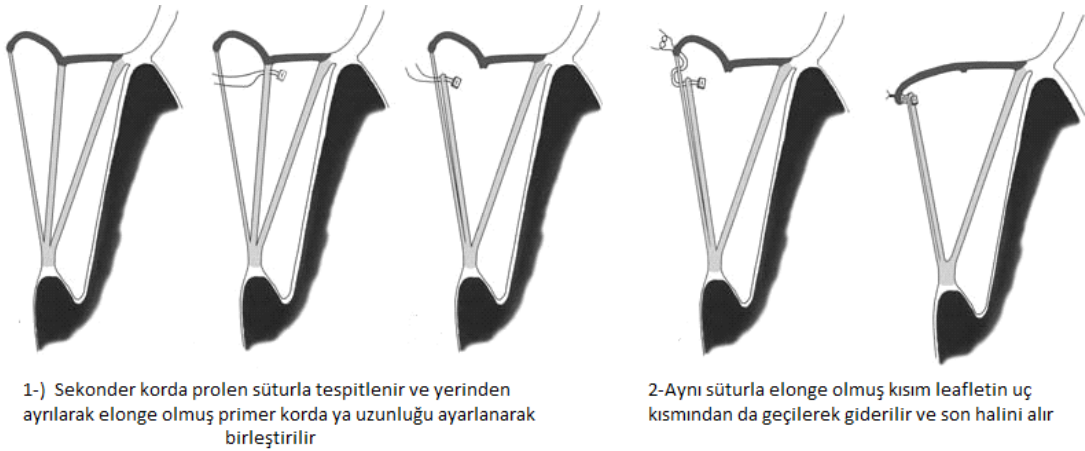
### 2.8.2.1. Korda Kısaltma

Korda kısaltma, 10 mm'den fazla elongasyon olduğu durumlarda endikedir [79]. Kordanın fazla gelen kısmı papiller kas içinde açılan longitudinal bir oyuğa gömülür (Şekil 2.21). Tekniğin başarılı olması için tip 1 ve tip 2 şişkin bir papiller kas gereklidir. Ayrıca papiller kas iyi görünür bir pozisyonda olmalıdır. Papiller kasın üst üçte ikisine longitudinal bir insizyon yapılır. Bu tekniğin başarısız olmasının en sık sebebi dikişlerin papiller kaslarla teması ve abrazyonudur.



**Şekil 2.21.** Korda kısaltma yöntemleri

Korda kısaltma işlemi papiller kas dışında sekonder korda kullanılarak liflet tarafından da yapılabilir. Yine kliniğimizde geliştirdiğimiz ve uyguladığımız bir teknikle elonge olmuş kordanın komşuluğundaki sekonder korda kullanılarak kordal kısaltma işlemi yapılabilmektedir (Şekil 2.22) [80].



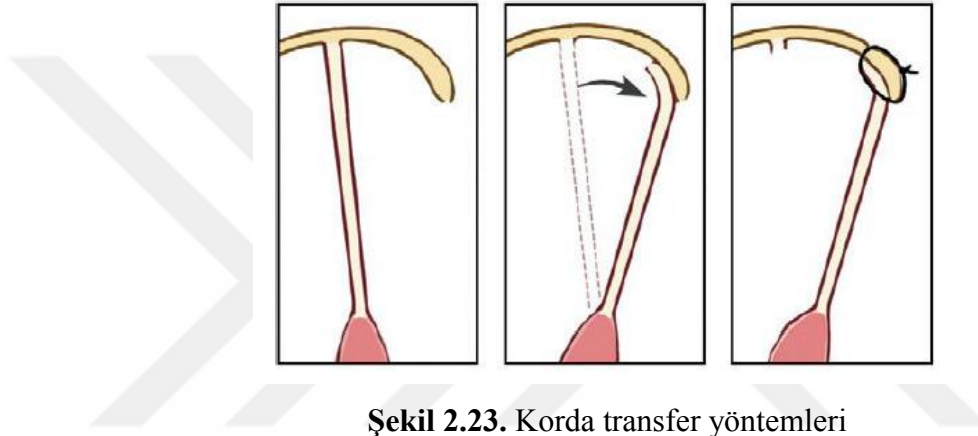
**Şekil 2.22.** Liflet tarafından kordal kısaltma işlemi

### 2.8.2.2 Korda Transferleri

Birçok vakada posterior lifletin ventriküler yüzeyine tutunan güçlü sekonder kordalar, prolabe alana transfer için uygundur [9, 81]. Sekonder kordaları tercih etmek için birçok sebep vardır:

- İnfeksiyona dirençlidirler
- Piliabilitesi ve elastisitesi yapay kordalara göre çok daha iyidir
- Referans nokta metoduna göre boylarının ayarlanması daha kolaydır

(Şekil 2.23)



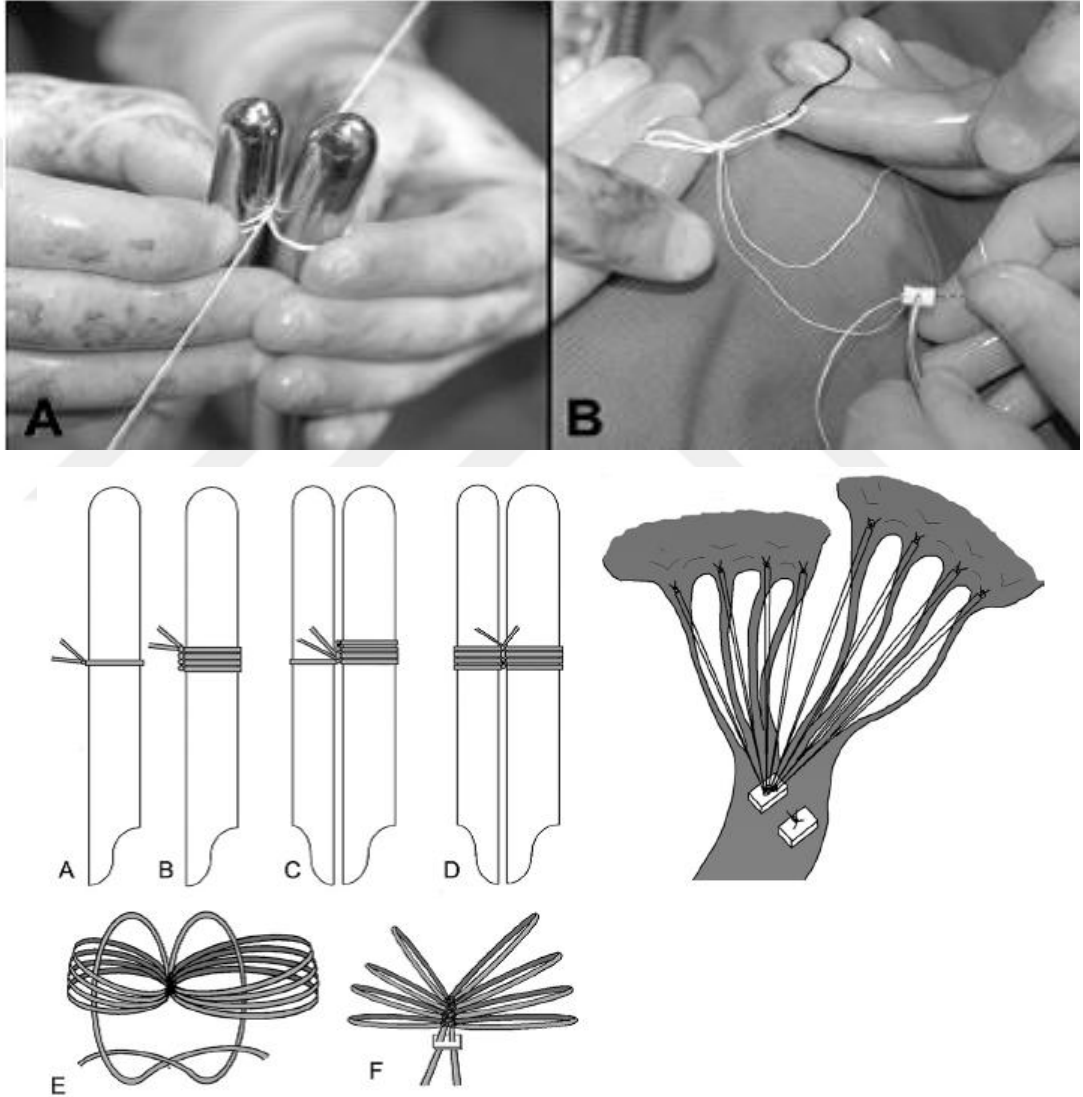
Şekil 2.23. Korda transfer yöntemleri

### 2.8.2.3. Yapay Korda Replasmanı

Yapay korda amacıyla ipek, naylon, teflon gibi bir çok materyal kullanılırken, bunlardan en önemlisi olan PTFE suture materyalini 1960'larda ilk kullanan Robert Frater olmuştur [82]. Yapay korda implantasyonunda karşılaşılan en önemli zorluk liflet ucu ile papiller kas ucu arasındaki mesafeyi ayarlamaktır. Ayrıca PTFE sutureun kaygan olmasından dolayı düğüm atılırken zorluk yaşanması bir diğer dezavantajdır.

Ölçü alınması diyastolik arrest altında yapıldığı için papiller kaslar yukarı yerleşimli olacaktır. Buna birde esnek olmayan PTFE suturelar eklenince yeni oluşturulan kordanın boyu yaklaşık 5 mm daha fazla tutulmak zorunda kalınır. Aksi takdirde oluşabilecek restriksiyon tekrar kaçığa neden olacaktır. Prolabe olan segmenti desteklemek için birçok PTFE suture kullanılabilir. Bu kordalar arasındaki mesafe yaklaşık 3-4 mm arasında olmalıdır.

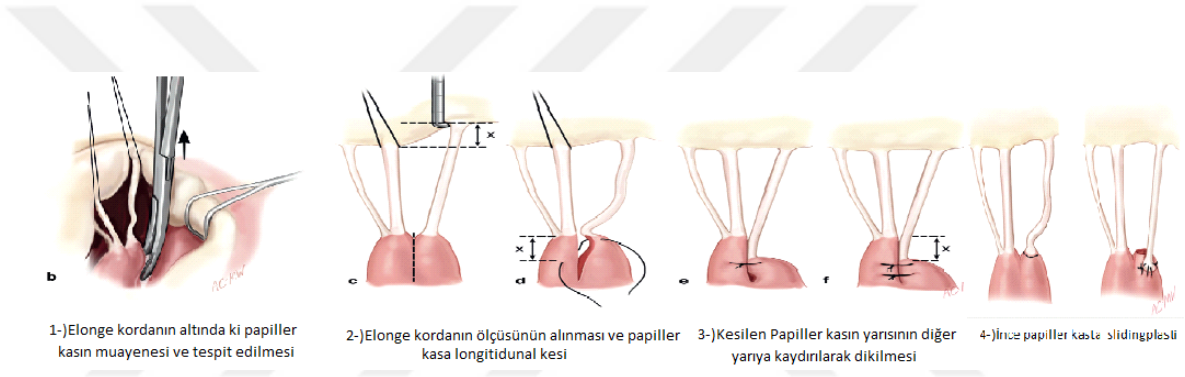
Bu yeni oluşturulan kordalar anlatıldığı gibi tek tek kullanılabilir gibi Loop tekniği ile papiller kastan tek baştan çıkıp, liflete daha fazla olacak şekilde ayarlama yapılabilir. Bizim kliniğimizde de bu yöntem baz alınarak tek papiller çıkışla 4 ve 8 arasında loop kordalar liflete tespit edilebilmektedir. Bu işlemde uzunluk alındıktan sonra hegar bujiler yardımıyla yapay kordalar hazırlanmaktadır. Uygulanan çift loop korda tekniği ile hem anterior hem posteriyor liflette tüm segmentlerde korda replasmanı yapmak mümkün olmaktadır [83] (Şekil 2.24).



Şekil 2.24. Hagar bujilerle yapay korda hazırlama

#### 2.8.2.4. Papiller Kas Slidingplasti

Bu teknik korda elangasyonunun 10 mm'yi geçmediği durumlarda uygulanır. Papiller kasların morfolojisine ve elonge olan korda sayısına bağlıdır. Elonge kordanın uzunluğu kadar papiller kasta longitudinal kesiler yapılır. Elonge kısmın uzunluğu kadar korda buranın içinde kalacak şekilde papiller kas süturlanır. Süturların kordalardan geçmemesi, oluşabilecek korda abrazyonunu engeller. Papiller kas kesilemeyecek kadar inceyse korda papiller kasta hemen ayırım yerinden kesilir ve kısaltılarak tekrar aynı yere dikilir (Şekil 2.25). Eğer elonge korda tek başlı papiller kasta çıkıyorsa, elonge olmuş papiller kas, sağlam başka bir kordanın papiller kasına yaklaştırılarak tespitlenebilir.



Şekil 2.25. Papiller kas slidingplasti işlemi

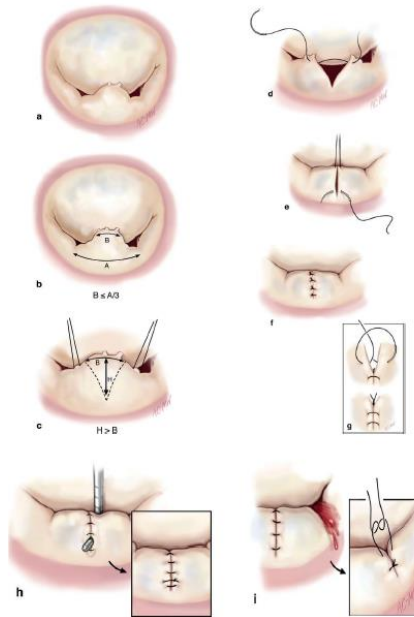
Posteriyor liflet teknikleri anteriora göre daha farklıdır. Posteriyor liflet rezeksiyonları daha geniş tutulabilirken, tamir sonrası posteriyor lifletin yüksekliğin 15 mm'yi geçmemesi çok önemlidir. Aksi takdirde oluşabilecek sistolik anterior hareket (SAM) gibi zor komplikasyonların telafisi zor olacaktır. Yine posteriyor liflet prolapsusunda uygulanabilecek tedaviler Tablo 2.5'de özetlenmiştir.

**Tablo 2.5.** Posteriyor liflet prolapsusunda onarım teknikleri

	LİMİTLİ PROLAPSUS	GENİŞ PROLAPSUS	
	Prolobe segment, serbest kenarın 1/3'ünden az	Prolobe segment, serbest kenarın 1/3'ünden fazla	Tüm liflet prolope
Teknik	TRİANGÜLER REZEKSİYON	KUADRANGÜLER REZEKSİYON ve ANÜLER PLİKASYON	KUADRANGÜLER REZEKSİYON ve LİFLET SLİDİNGPLASTİ
Korda rüptüründe alternatif teknik	KORDA TRANSPOZİSYONU ya da KORDA REPLASMANI	KORDA TRANSPOZİSYONU ya da KORDA REPLASMANI	KARMA TEKNİK
Korda elongasyonunda alternatif teknik	KORDA KISALTMA	KORDA KISALTMA	KARMA TEKNİK

### 2.8.2.5. Trianguler Liflet Rezeksiyonu

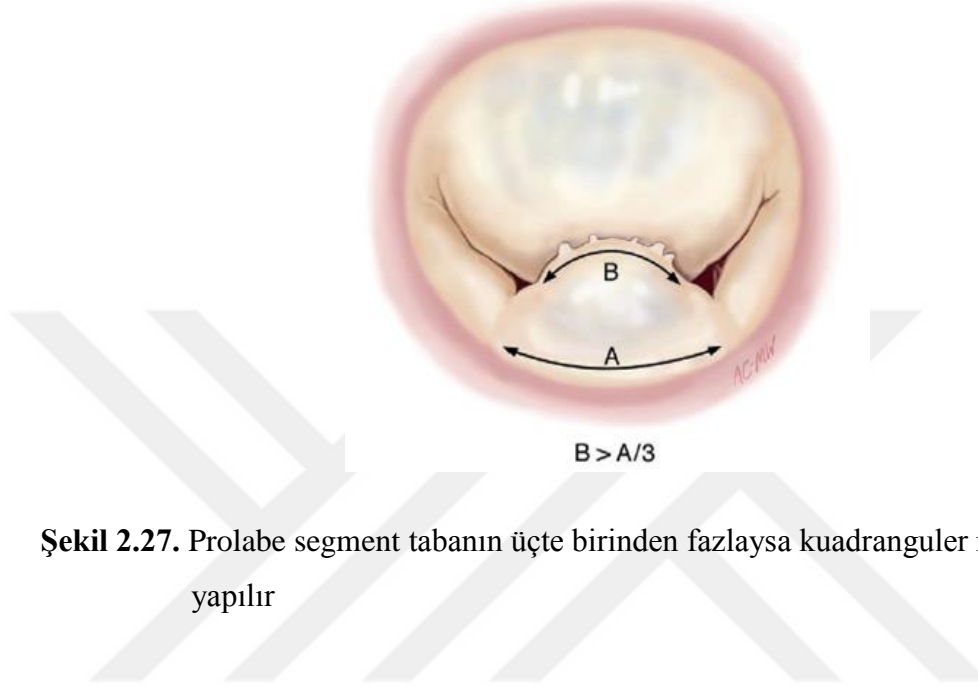
Bu yöntem prolabe segmentin serbest kenarı prolabe segmentin toplam uzunluğunun üçte birinden az ise yapılabilir. Bu yöntemde iki tane 2-0 suture prolabe lifletin sınırlarındaki elonge olmamış kordaların etrafından geçilir. Trianguler rezeksiyonun yüksekliği tabanından çok az uzun olmalıdır. Liflet devamlılığı 5-0 aralıklı suturelerle sağlanır. Devamlı suture tekniği liflet piliabilitesini bozacağı ve purse-string etkisi yaratacağı için önerilmez. Sutureler konduktan sonra bir hook yardımıyla rezidü defektler bulunur ve ek sutureler konur. Liflet devamlılığı sağlandıktan sonra komşu girintiler potansiyel bir kaçak yeri oluşturmaması için kontrol edilir. Böyle bir durum varsa bu girintiler iki üç aralıklı dikişle kapatılır (Şekil 2.26).



**Şekil 2.26.** Trianguler rezeksiyon tekniği

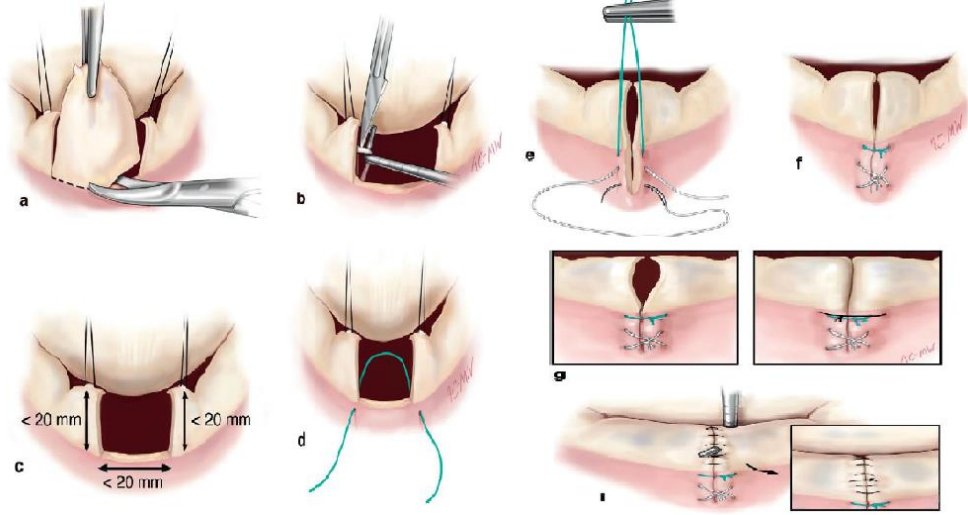
### 2.8.2.6. Kuadranguler Rezeksiyon ve Anuler Plikasyon

Posterior lifletin prolabe olan kısmının serbest ucu, ilgili segmentin üçte birinden daha fazlaysa aşırı prolapsus olarak adlandırılır. Lifletlerin aşırı prolapsusunda önerilen teknik kuadranguler rezeksiyon ve anuler plikasyondur (Şekil 2.27) [70].



**Şekil 2.27.** Prolabe segment tabanın üçte birinden fazlaysa kuadranguler rezeksiyon yapılır

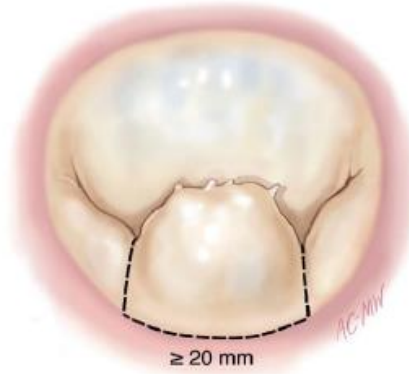
Bu teknik posterior liflet prolapsusu tekniklerinde en sık kullanılan tekniktir. Patolojik doku ortadan kaldırılır, liflet daha normal bir geometriye sahip olur ve onarılan lifletin dikiş hattındaki gerilim azaltılır. Subvalvuler seviyede cerrahiye ihtiyaç duyulmaz. Rezeksiyon hafif trapezoid kuadranguler olmalı ve liflet kalıntılarını yaklaştırmak için anuler plikasyonla tamamlanmalıdır. Liflet hareketini kolaylaştırmak için rezeksiyon bölgesine yakın olan sekonder kordalar kesilir. Kalan posterior lifletin yüksekliği ölçülür. Eğer yükseklik ve arada kalan boşluk 20 mm'in altındaysa anulus plikasyonu yapılır (Şekil 2.28).



**Şekil 2.28.** Kuadranguler rezeksiyon ve anuler pilikasyon teknikleri

### 2.8.2.7. Sliding Liflet Tekniği

Bu teknik aşırı liflet prolapsusu durumlarında endikedir. Prolabe olan segmentin rezeksiyonu sonrasında eğer boşluk 20 mm'den fazlaysa sliding liflet tekniği uygulanır [77]. Ayrıca Barlow hastalığında ve aşırı liflet dokusu varsa posterior lifletin prolabe olan segmenti rezeke edildikten sonra liflet kalıntılarının yüksekliğini azaltmak ve SAM riskini en aza indirmek için yararlıdır (Şekil 2.29).



**Şekil 2.29.** Prolabe olan segmentin tabanı 20 mm'yi geçerse sliding anuloplasti uygulanır

### **3. MATERİYAL VE METOD**

#### **3.1. Hastalar Ve Veri Toplama**

Ağustos 2006 ile Ağustos 2013 tarihleri arasında Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahi Kliniği'nde mitral yetmezlik nedeniyle izole ring anuloplasti yapılan 43 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Bu hastalarda primer veya dejeneratif nedenli anuler dilatasyon olup etyolojiye göre değişen özelliklerde ring kullanılarak anuloplasti yapılmıştır. Bütün ameliyatlar aynı cerrah tarafından yapılmıştır. Hastaların dosyaları hastane arşivinden bulunarak preoperatif demografik, klinik ve operatif verilerine ulaşılarak kayıt edilmiştir. Hastalar ortalama 18.4±13.4 ay takip edilmiştir. Postoperatif takibi hastanemizde yapılan hastaların verileri hastane arşivinden ve bilgisayar kayıtlarından bulunmuştur. Takipleri hastanemizde yapılmayan hastalara ise telefonla ulaşıldı. Hastaların durumları hakkında bilgi alındı ve hastalar rızası alınarak, kontrole çağrıldı. Hastaların takipleri sırasında fizik muayene, elektrokardiyografi ve transtorasik ekokardiyografi yapıldı. Hastaların en son kontrole geldikleri ekokardiyografi bulguları ve diğer klinik durumları çalışmaya dahil edildi. Hastalar için sonlanım noktası olarak; takipleri sırasında ciddi mitral yetmezlik gelişip reoperasyon yapılması ve herhangi bir dönemde mortalite olması olarak belirlendi. Cerrahiden sonra ilk 30 günlük periyod erken mortalite, sonrası geç mortalite olarak ayrıldı.

#### **3.2. Ekokardiyografik Takip**

Preoperatif ve postoperatif değerlendirme sırasında mitral yetmezlik derecelendirilmesi Kardiyoloji polikliniği ekokardiyografi laboratuvarında yapılmış olan transtorasik ekokardiyografilerle (Vivid 7 Dimension, GE Medical Systems, Horten, Norveç) belirlenmiştir. Mitral yetmezlik derecelendirilirken kriter olarak dopler ekokardiyografi ile mitral regürjitan volüm, efektif regürjitan orifis alanı ve vena kontrakta genişliği kullanıldı. Mitral yetmezlik derecesi yok, hafif, orta ve ciddi olarak gruplandırıldı (Tablo 3.1).

**Tablo 3.1.** Mitral yetmezlik ekokardiyografik derecelendirilmesi

Mitral yetmezlik derecesi	Mitral regürjütan volüm (ml/atım)	Efektif regürjitan orifis alanı (cm <sup>2</sup> )	Vena kontrakta genişliği (cm)	Regürjütan jet alanı (cm <sup>2</sup> )
Yok	0	0	0	0
Hafif	<30	<0.20	<0.30	<4
Orta	30-59	0.20-0.39	0.30-0.69	4-10
Ciddi	>60	>0.40	>0.7	>10

### 3.3. Cerrahi Prosedür

Anestezi premedikasyonu hasta ameliyathaneye alınmadan 30 dakika önce Morfin sülfat 10 mg IM ve Diazepam 5 mg PO verilerek sağlandı. Ameliyathaneye alınan hasta monitörize edilip elektrotlar, venöz yol ve radyal arter kateteri yerleştirildikten sonra anestezi indüksiyonu Fentanil 30-50 µg/kg ile yapıldı. Kas gevşetici olarak Süksinil Kolin 1 mg/kg daha sonra Pankuronyum 0.1 mg/kg olarak kullanıldı. İdamede 3 µg/kg/dk Fentanil infüzyonu ve gerektiğinde izofloran inhalasyonu kullanıldı. Entübe edilen hastalar %100 O<sub>2</sub> ile ventile edildi. Operasyon esnasında idrar çıkışını takip için Foley idrar sondası takıldı.

Hastalara genel anestezi sonrası, rutin intraoperatif değerlendirmeler yapmak için transözafajial ekokardiyografi probu yerleştirildi. Median sternotomiye takiben kanülasyon öncesi 400 IU/kg heparin yapılarak antikoagülasyon oluşturuldu. ACT 400'ün üzerine çıktığında standart asendan aort kanülasyonu ve bikaval selektif venöz kanülasyon yapıldı. Kardiyopulmoner bypass 2.2 lt/dk/m<sup>2</sup>'ye ayarlanarak kros klemp konuldu. Optimum soğuma derecesi olarak 32 °C belirlendi. Hematokrit % 23-25 arasında ve kan basıncı 50- 80 mmHg arasında tutuldu. Antegrad kardiyopleji asendan aortadan, retrograd kardiyopleji koroner sinüsten aralıklarla verildi (16 mEq/L potasyum içeren ve her bir litresi içerisine 10 mEq bikarbonat konarak pH=7.8'e getirilen, yaklaşık 10°C'de kardiyopleji solüsyonu (Plegisol<sup>®</sup>, Abbott laboratuvarları)). İdame soğuk kardiyoplejiler retrograd yoldan verildi. Membran oksijenatörü ve sentrifugal pompa içeren kardiyopulmoner bypas (CPB) devresi ile ılımlı sistemik

hipotermi oluşturuldu. Kombine işlemlerle beraber mitral kapağa müdahaleler sırası ile yapıldı. Mitral kapağa müdahale 38 (%88.4) hastada Sondengaard planı yoluyla, 5 (%11.6) hastada ise transseptal yaklaşımla sol atriyum girilerek yapıldı.

Mitral kapak, hooklar yardımıyla muayene edildi. Regürjitan volümün sol atriyum içine olan jetine bağlı reaktif endokard kalınlaşma zonu tespit edilmeye çalışıldı. Daha sonra anuloplasti işlemi yapıldı. Flexible ring olarak Carpentier-Edwards Physio Annuloplasty Ring'i kullanılırken, rijit ring olarak St. Jude Medical Rigid Saddle Ring kullanıldı. İşlemlerden sonra salin testi ile kontrol yapılarak sol atriyum devamlı prolen sütürlerle kapatıldı. Sıcak kan kardiyoplejisi verilerek kros klemp kaldırıldı. Antikoagülasyon protamin sülfat ile 1:1 oranında nötralize edilerek kardiyopulmoner bypass sonlandırıldı.

Kros klemp alındıktan sonra CPB'dan çıkılan hastalara TEE yapıldı. Mitral yetmezliği olmayan veya hafif olan hastalarda ameliyata son verilirken, orta ve ciddi yetmezlik tespit edilenlere tekrar kros klemp konuldu ve tekrar onarım veya MVR yapılarak cerrahi işlem tamamlandı. Kanama kontrolünü takiben 36 F drenler ve bir adet pace teli yerleştirilerek median sternotomi 4 adet figure of eight telle kapatıldı. Cilt ve ciltaltı dokuların kapatılmasının ardından hastalar yoğun bakım takibine alındı.

### **3.4. İstatiksel Analiz**

İstatistiksel analiz SPSS v 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma olarak gösterildi. Kategorik değişkenler sıklık yüzdeleri şeklinde verildi. Müdahale ve kontrol grubundaki hastalar arasındaki istatistiki farklılık sürekli değişkenler için t-testi ve Mann-Whitney U testi ile araştırıldı. Kategorik veriler ise ki-kare testi ile değerlendirildi. P değerinin 0.05'den küçük olması istatistiki olarak anlamlı kabul edildi.

## 4. BULGULAR

Çalışmamıza 43 hasta dahil edilmiştir. Bu hastaların demografik özellikleri ve preoperatif ekokardiyografik verileri Tablo 4.1’de sunulmuştur. Hastaların ortalama yaşları  $53.9 \pm 10.8$ ’dir. 25 (58.1%) hasta erkek olup çalışmaya dahil edilen hastaların 20 (46.5%) tanesinde hipertansiyon, 6 (14%) tanesinde hiperlipidemi, 7 (16.3%) tanesinde diyabetes mellitus, 6 (14%) tanesinde sigara hikayesi, 16 (37.2%) tanesinde de kronik obstrüktif akciğer hastalığı mevcuttu. Preoperatif dönemde 5 (11.6%) hasta atriyal fibrilasyon ritminde iken diğer hastalar normal sinus ritmine sahipti. Hastaların operasyondan önceki fonksiyonel kapasiteleri sorgulandığında NYHA sınıflamasına göre hastaların çoğunun sınıf II ve III’de yer aldığı görülür. Ayrıca hastalara preoperatif dönemde yapılan transtorasik ekokardiyografiye göre 24 (55.8%) hastanın ikinci derece mitral yetmezliği varken 17 (39.5%) hastanın üçüncü derece, 2 (4.7%) hastanın ise dördüncü derece mitral yetmezliği vardı. Hastaların ortalama ejeksiyon fraksiyonu  $50.3 \pm 10.7$ , sol ventrikül diyastol sonu çapı  $5.7 \pm 1$  cm, sol ventrikül sistol sonu çapı  $4.3 \pm 1$  cm, istirahatte pulmoner arter basıncı  $39.7 \pm 14.9$  mmHg ve sol atriyum çapı ise  $4.7 \pm 1$  cm olarak tespit edildi.

Hasta Sayısı	43
Takip Süresi (ay)	18.4±13.4
Yaş (yıl)	53.9±10.8
Cinsiyet (erkek)	25 (58.1%)
NYHA sınıflaması	
1	3 (7%)
2	30 (69.8%)
3	6 (14%)
4	-
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	27.1±3.9
HT	20 (46.5%)
HL	6 (14%)
DM	7 (16.3%)
Sigara	6 (14%)
KOAH	16 (37.2%)
Elektrokardiyografi	
NSR	34 (79.1%)
AF	5 (11.6%)
Blok-Pace	-
Mitral Yetmezlik	
1/4	-
2/4	24 (55.8%)
3/4	17 (39.5%)
4/4	2 (4.7%)
Ejeksiyon Fraksiyonu (%)	50.3±10.7
LVDSÇ (cm)	5.7±1
LVSSÇ (cm)	4.3±1
PAB (mmHg)	39.7±14.9
LA (cm)	4.7±1.1

**Tablo 4.1.** Hastaların demografik özellikleri ve preoperatif ekokardiyografik verileri

Carpentier fonksiyonel sınıflandırmasına göre hastalar değerlendirildiğinde 21 (48.8%) hastanın tip I ve 22 (51.2%) hastanın tip IIIb disfonksiyona sahip olduğu izlenmiştir (Tablo 4.2).

Carpentier Sınıflaması	Hasta Sayısı
Tip I	21 (48.8%)
Tip II	-
Tip IIIa	-
Tip IIIb	22 (51.2%)

**Tablo 4.2.** Carpentier fonksiyonel sınıflandırmasına göre hasta sayıları

Hastalardaki mitral yetmezliğin etyolojik nedenleri ve uygulanan ek cerrahi prosedürler Tablo 4.3' de verilmiştir. Buna göre 2 (4.7%) hastada romatizmal, 19 (44.2%) hastada dejeneratif, 1 (2.3%) hastada konjenital, 1 (2.3%) hastada infektif endokardit ve 20 (46.5%) hastada iskemik etyoloji tespit edilmiştir. 7 (16.3%) hastaya sadece mitral kapak nedeniyle girişim planlanırken hastaların büyük çoğunluğuna (36 hasta, 83.7%) kombine prosedürler uygulanmıştır. Uygulanan kombine prosedürlerin yarısından çoğunu koroner bypass cerrahisi (55.8%), geriye kalanları ise aort kapak replasman ve onarımı, asendan aort cerrahisi, triküspit kapak cerrahisi, atrial septal defekt onarımı ve sol ventrikül anevrizma onarımı oluşturmaktadır.

**Tablo 4.3.** Hastaların operatif verileri-1

<b>Etyoloji</b>	Romatizmal	2 (4.7%)
	Dejeneratif	19 (44.2%)
	Konjenital	1 (2.3%)
	İskemik	20 (46.5%)
	İnfektif Endokardit	1 (2.3%)
<b>İzole Mitral Hastalık</b>	Sadece Mitral Kapak Onarım	7 (16.3%)
	Kombine Girişim	36 (83.7%)
<b>Kombine Girişim Türleri</b>	Koroner Bypass	24 (55.8%)
	Aort Kapak Cerrahisi	15 (34.9%)
	Asendan Aort Cerrahisi	10 (23.3%)
	Triküspit Kapak Cerrahisi	4 (9.3%)
	Atrial Septal Defekt	3 (7%)
	Sol Atriyum Küçültme	1 (2.3%)
	Sağ Atriyum Küçültme	2 (4.7%)
	Sol Ventrikül Anevrizma Onarımı	3 (7%)
<b>Sol Atriyuma Yaklaşım</b>	İAO	38 (88.4%)
	TSY	5 (11.6%)
	TVY	-
<b>Kros-Klemp Zamanı (dakika)</b>		103.5±25.3
<b>Kardiyopulmoner Bypass Zamanı (dakika)</b>		139.2±33.4

Mitral kapağa çoğunlukla (38 hasta, 88.4%) interatriyal oluktan ulaşılmıştır. Ayrıca 5 (11.6%) hastada mitral kapağa transseptal yaklaşımla ulaşılmıştır. Ortalama kros klemp süresi 103.5±25.3 dakika, kardiyopulmoner bypas süresi 139.2±33.4 dakikadır.

Çalışmamıza dahil edilen hastaların tamamında mitral kapağa müdahale yöntemi olarak sadece ring anuloplasti tekniği kullanılmıştır. Flexible ring olarak Carpentier-Edwards Physio Annuloplasty Ring'i kullanılırken, rijit ring olarak St. Jude Medical Rigid Saddle Ring kullanıldı. 22 hastada rijit ring, 21 hastada esnek ring tercih edilmiştir. Kullanılan sert ringlerin çoğunluğunu 28-30 numara, esnek ringlerin

çoğunluğunu 27-31 numara oluşturmuştur. Kullanılan ring çeşitleri ve numaralarının detayları Tablo 4.4’de verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Hastaların operatif verileri-2 (Kullanılan ring çeşitleri ve numaraları)

Ring Numarası	Rijit (n=22)	Esnek (n=21)
26	4 (18.2%)	-
27	-	2 (9.5%)
28	13 (59.1%)	5 (23.8%)
29	1 (4.5%)	3 (14.3%)
30	4 (18.2%)	5 (23.8%)
31	-	3 (14.3%)
32	-	1 (4.8%)
33	-	1 (4.8%)
34	-	1 (4.8%)

Hastalara ait postoperatif veriler Tablo 4.5’ de verilmiştir. Postoperatif dönemde yoğun bakım takibinde 23 (53.5%) hastanın inotrop, 2 (4.7%) hastanın ise intraaortik balon pompası ihtiyacı olmuştur. Hastalar ortalama 14.1±6.3 saat entübe takip edilmiş olup yoğun bakımda takip süreleri 1.9±0.8 gün, hastanede kalış süreleri ise 8.2±3.5 gün olarak belirlenmiştir. Hastaların ortalama 708±411 ml drenajı olmuştur ve 2 (4.7%) hasta kanama nedeniyle revizyona alınmıştır. Postoperatif süreçte hiç bir hastada nörolojik, renal veya gastrointestinal komplikasyon izlenmezken 1 (2.3%) hastada geçici pace ihtiyacı olmuştur. Ayrıca 1 (2.3%) hastada mediastinal enfeksiyon, 1 (2.3%) hastada da pnömöni gelişmiştir.

**Tablo 4.5.** Hastaların postoperatif verileri-1

İnotrop ihtiyacı	23 (53.5%)
İABP	2 (4.7%)
Ekstübasyon süresi (saat)	14.1±6.3
Yoğun bakım süresi (gün)	1.9±0.8
Hastane süresi (gün)	8.2±3.5
Drenaj (ml)	708±411
Kanama nedeniyle revizyon	2 (4.7%)
Aritmi	4 (9.3%)
Pace ihtiyacı	1 (2.3%)
Mediastinal enfeksiyon	1 (2.3%)
Pnomöni	1 (2.3%)
Nörolojik Problemler	-
GİS Komplikasyonları	-
ABY(Dializ gerektiren)	-

Hastalar postoperatif dönemde ortalama  $18.4 \pm 13.4$  ay takip edildi. Postoperatif kontrollerinde hastaların fonksiyonel kapasitelerinde belirgin bir iyileşme vardı. NYHA sınıflamasına göre 29 (67.4%) hasta sınıf I, 2 (4.7%) hasta ise sınıf II semptomlara sahipti. Yapılan kontrol ekokardiyografiye göre 9 (20.9%) hastada mitral yetmezlik tespit edilmezken 20 (46.5%) hastada birinci derece ve 1 (2.3%) hastada ise ikinci derece mitral yetmezliği saptanmıştır. Ayrıca hastaların ortalama ejeksiyon fraksiyonları  $49.5 \pm 11.3$ , sol ventrikül diyastol sonu çapı  $5.2 \pm 0.7$  cm, sol ventrikül sistol sonu çapı  $3.8 \pm 0.7$  cm, istirahatte pulmoner arter basıncı  $31.5 \pm 5.4$  mmHg ve sol atriyum çapı  $4.3 \pm 0.6$  cm olarak tespit edilmiştir. Hastaların postoperatif kontrollerine ait veriler Tablo 4.6’de verilmiştir.

**Tablo 4.6. Hastaların postoperatif verileri-2**

NYHA sınıflaması	
1	29 (67.4%)
2	2 (4.7%)
3	-
4	-
Elektrokardiyografi	
NSR	28 (65.1%)
AF	4 (9.3%)
Blok-Pace	-
Mitral Yetmezlik	
0/4	9 (20.9%)
1/4	20 (46.5%)
2/4	1 (2.3%)
3/4	-
4/4	-
Ejeksiyon Fraksiyonu (%)	$49.5 \pm 11.3$
LVDSÇ (cm)	$5.2 \pm 0.7$
LVSSÇ (cm)	$3.8 \pm 0.7$
PAB (mmHg)	$31.5 \pm 5.4$
LA (cm)	$4.3 \pm 0.6$

Hasta grubumuzun preoperatif ve postoperatif değerleri kıyaslandığında (Tablo 4.7) NYHA göre fonksiyonel kapasitelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme görülmüştür ( $p < 0.001$ ). Ayrıca hastaların mitral yetmezlik dereceleri ortalama  $2.37 \pm 0.49$ ’dan  $0.73 \pm 0.52$ ’ye gerilemiş olup istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0.001$ ). Hastaların ortalama ejeksiyon fraksiyonları preoperatif dönemde  $50.27 \pm 10.72$ ’den

postoperatif dönemde  $49.47 \pm 11.33$ 'e gerilemiştir. Ancak bu değişim istatistiki olarak anlamlı değildir ( $p=0.56$ ). Ayrıca hastaların kontrollerinde ölçülen sol ventrikül diyastol sonu çapı, sol ventrikül sistol sonu çapı, pulmoner arter basıncı ve sol atriyum büyüklüğündeki iyileşmeler de preoperatif verilerle kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlıdır (Sırasıyla  $p<0.001$ ,  $p=0.001$ ,  $p=0.007$  ve  $p=0.005$ ).

**Tablo 4.7.** Hastaların preoperatif ve postoperatif verilerinin karşılaştırılması

	<b>Preoperatif</b>	<b>Postoperatif</b>	<b>P değeri</b>
<b>NYHA Fonksiyonel kapasite</b>	2.06±0.44	1.06±0.25	p<0.001
<b>Mitral yetmezlik</b>	2.37±0.49	0.73±0.52	p<0.001
<b>Ejeksiyon Fraksiyonu (%)</b>	50.27±10.72	49.47±11.33	0.56
<b>LVDSÇ (cm)</b>	5.69±0.97	5.24±0.69	p<0.001
<b>LVSSÇ (cm)</b>	4.25±1.02	3.83±0.72	0.001
<b>PAB (mmHg)</b>	39.73±14.94	31.5±5.37	0.007
<b>LA (cm)</b>	4.73±1.12	4.3±0.56	0.005

Hastalara ait mortalite ve reoperasyon verileri Tablo 4.8' de verilmiştir. Hiç bir hastada operatif mortalite izlenmemiştir. Postoperatif dönemde toplam 3 hastada mortalite izlenmiş olup 1 (2.3%) hasta postoperatif altıncı ayda mediastinal enfeksiyon nedeniyle, 1 (2.3%) hasta postoperatif yirminci günde pnömoni nedeniyle ve 1 (2.3%) hasta da postoperatif on ikinci günde düşük debi nedeniyle kaybedilmiştir. Ayrıca 1 (2.3%) hastada postoperatif altıncı ayda ciddi mitral yetmezlik gelişmesi üzerine hasta yeniden opere edilerek mitral kapak replasmanı yapılmıştır.

**Tablo 4.8.** Hastaların mortalite ve reoperasyon verileri

<b>Mortalite</b>	
Sepsis	1 (2.3%) hasta
Pulmoner komplikasyonlar	1 (2.3%) hasta
Kardiyak	1 (2.3%) hasta
<b>Reoperasyon</b>	
ReMVR	1 (2.3%) hasta

## 5. TARTIŞMA

Gelişmiş ülkelerde girişim gerektiren kapak patolojileri içerisinde mitral yetmezliği aort darlığından sonra ikinci sırada yer alır. Son yıllarda etyolojik olarak bakıldığında romatizmal nedenler azalırken iskemik ve dejeneratif mitral yetmezlik ön plana çıkmaktadır. Mitral yetmezlik tedavisinde bir çok merkezde mitral kapak replasmanının yerini mitral kapak tamiri almaktadır. Bunu nedeni olarak mitral kapak onarım cerrahisinin, düşük morbidite ve mortalite oranları, sol ventrikül fonksiyonlarının daha iyi korunması, düşük tromboembolik olay insidansı ve endokardite daha dirençli olması gösterilebilir [84]. Nitekim 2000 yılında yayınlanan STS verilerine göre izole mitral kapak tamirlerinde operatif mortalite oranı %1 iken MVR'ye giden hastalarda %6' dır. Ayrıca aynı verilere göre izole mitral kapak prosedürlerinde onarım oranı %35.7' dir. Son yıllarda mitral kapak onarımının önemi anlaşıldıkça kardiyologlar, mitral kapak onarımına aday hastaları mitral onarım cerrahisinde deneyim sahibi merkezlere yönlendirmektedirler. Böylece onarım cerrahisinin oranı gelecekte daha da artacaktır.

Mitral yetmezliğin onarıma uygun olup olmadığı etyolojik nedene ve tutulan liflete göre değişiklik gösterir. Bütün etyolojilerde mitral kapak onarım cerrahisinin sonuçları iyi olsa da dejeneratif mitral hastalıkta başarı oranı daha fazladır. Dejeneratif mitral kapak hastalığında daha çok posteriyor liflet prolapsusu görülmekle birlikte anterior ve biliflet tutulum sıklığı da oldukça fazladır. Kapak onarımlarında cerrahin kabiliyet ve deneyimi yapılacak operasyonun sonuçları açısından en önemli belirleyicilerden biridir. Fakat mitral kapağın romatik tutulumu, anulus ve lifletlerin kalsifikasyonu deneyimli ellerde bile onarımın başarısını azaltacaktır.

Hangi etyolojik nedenle mitral onarım yapılırsa yapılsın iyi bir mitral kapak onarım cerrahisinin olmazsa olmazı anuloplastidir. Anterior, posterior ve bazen biliflet kompleks onarım tekniklerinin biri ya da bir kaçını kombine edilerek uygulanabilir. Ancak bütün bu tekniklerin sonunda uygun bir anuloplasti yöntemi prosedüre eklenmelidir. Nitekim kapak onarım cerrahisinin uygulandığı ilk yıllarda temel patolojinin anuler dilatasyon olduğu düşünülerek sadece ona yönelik tedavi

uygulanıyordu. İlk olarak remodelling anuloplasti konseptinin 1968 yılında gündeme gelmesiyle prostetik ringler geliştirilmiştir ve o tarihten sonra yaygın bir şekilde kullanıma girmiştir. Daha önceleri kullanılan anuler daraltma yöntemine göre anuler remodelling konseptinin üç önemli farkı vardır:

1. Prostetik ring liflet hareketini bozmadan anulusun normal sistolik boyut ve şeklini düzeltir
2. Ring seçimi liflet dokusunun hassas bir şekilde ölçülmesiyle belirlenir
3. Ring, anulusu stabilize ederek rekürren deformasyon riskini en aza indirir

Yapılan çalışmalarda görülmüştür ki kullanılacak ringin boyut ve türünü belirlemek oldukça önemlidir. Liflet ve subvalvuler yapılara uygulanan karışık onarım tekniklerine ek olarak eğer yanlış bir ring seçilirse malesef postoperatif dönemde rezidü mitral yetmezlikle karşılaşmaktadır. Ayrıca rekürren mitral yetmezliğin en sık sebepleri arasında yanlış ring seçiminin olduğu da bilinen bir gerçektir.

Diğer onarım teknikleriyle kombine edilebileceği gibi bazı durumlarda ring anuloplasti tekniğinin tek başına uygulanması yeterli olur. Lifletlerin ve subvalvuler yapıların etkilenmeden sadece anuler dilatasyonun olduğu durumlar çok sık değildir. Carpentier sınıflamasına göre tip I disfonksiyon olarak nitelendirilen anuler dilatasyonun yapısal mı fonksiyonel mi olduğunu belirlemek önemlidir. Fonksiyonel mitral yetmezlik, mitral kapaklar yapısal olarak normal olduğu halde miyokard hastalığına bağlı olarak gelişen mitral yetersizliğidir. Organik mitral yetersizliğinden farklı özellikler içeren bu tablo esas olarak ventrikülün bir hastalığıdır ve mitral kapaktaki biçimsizlik sonucu ortaya çıkar. Başta sol ventrikülün bölgesel remodellingi olmak üzere mitral anulus ve papiller kasları ilgilendiren işlev ve şekil bozuklukları, sol ventrikül kasılmasında azalma ve global remodellingi içeren karmaşık patofizyolojik bir sürecin sonucudur.

Yapılan çeşitli çalışmalarda sadece anuler dilatasyonun izlendiği ve ring anuloplasti uygulanarak tedavi edilen hastaların oranının yaklaşık % 10 olduğu belirtilmiştir. Kliniğimizde yaptığımız ve bütün etyolojilerin dahil edildiği mitral onarım hasta grubumuzla kıyaslandığında sadece anuler dilatasyon bizim serimizde % 6 olarak saptanmıştır. Bu çalışmamızda sadece ring anuloplasti yöntemiyle tedavi uyguladığımız 43 hasta vardır. 21 hastada sadece anuler dilatasyon (Carpentier tip I disfonksiyon) söz konusu olup 22 hastada ise liflet hareketlerinde sistolik kısıtlılık

(Carpentier tip IIIb disfonksiyon) saptanmıştır. Tip IIIb lezyonlarda uygulanabilecek ekstra onarım yöntemleri olmakla birlikte eğer mitral kapak cerrahisine ek olarak başka prosedürler de (koroner bypass, aort kapak cerrahisi gibi) yapılacaksa kros klemp ve kardiyopulmoner bypass süresini uzatmamak ve hastayı gereksiz riske sokmamak adına sadece ring anuloplasti yöntemi tercih edilmiş olup farklı onarım tekniklerinden kaçınılmıştır. Nitekim hasta grubumuzun sadece %16.3'üne mitral kapak onarımı haricinde ek prosedür uygulanmamıştır. Geriye kalan hastaların tamamı kombine prosedürler nedeniyle opere edilmiştir.

Sadece anuler dilatasyonun izlendiği 21 hastanın tamamı dejeneratif etyolojiye sahipti. Bu hasta grubunda esnek anuloplasti ringi tercih edilmiştir. İskemik kökenli hasta grubunda ise sert anuloplasti halkası kullanılmıştır. Bu konuda literatürde tam bir mutabakat olmamakla beraber genel kullanım bu şekildedir.

Anuler dilatasyon, çeşitli çalışmalarda dejeneratif etyolojinin yanı sıra atriyal fibrilasyonla da ilişkilendirilmiştir. Japonya'dan Otsuji ve arkadaşları sadece atriyal fibrilasyonun anuler dilatasyona neden olabileceğini belirtmektedir [85]. Ayrıca Duke Üniversitesi'nden Glower ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada izole mitral anuler dilatasyonun izlendiği hastalığın kadın cinsiyet, hipertansiyon ve düşük sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile ilişkili olduğu ortaya konmuştur [86].

Hasta grubumuzun operasyondan sonra ortalama  $18.4 \pm 13.4$  aylık takip sonuçları değerlendirildiğinde hastaların fonksiyonel kapasitelerinde anlamlı bir iyileşme olduğu görüldü ( $p < 0.001$ ). Operasyondan önceki ekokardiyografik değerleriyle kıyaslandığında hastaların mitral yetmezlik derecelerinde istatistiksel olarak anlamlı düzelme olmuştur ( $p < 0.001$ ). Ayrıca sol ventrikül diyastol sonu çapı, sol ventrikül sistol sonu çapı, sol atriyum büyüklüğü ve pulmoner arter basınçları da olumlu şekilde düzelmiştir (sırasıyla  $p < 0.001$ ,  $p = 0.001$ ,  $p = 0.005$  ve  $p = 0.007$ ). Ameliyat öncesi değerlerle kıyaslandığında postoperatif ejeksiyon fraksiyonunda azalma olmuştur. Ancak bu değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p = 0.56$ ).

Çalışmamıza dahil edilen hastalardan 3 (6.9%) tanesinde mortalite, 1 (2.3%) hastada ise reoperasyon izlenmiştir. Uygulanan ek cerrahi prosedürler nedeniyle hasta grubumuz homojen değildir. Dolayısıyla mortalite ve reoperasyon oranlarını literatürle kıyaslamak doğru olmayacaktır.

## 6. SONUÇ

Mitral yetmezlikte uygulanan tamir yöntemleri yıllar geçtikçe daha çok kabul görmekte ve tavsiye edilmektedir. Mitral kapağın kendi dokusunun korunmasının sol ventrikül fonksiyonlarına olan katkısı ve hastaların kronik antikoagülasyon gereksiniminin olmaması birçok cerrahı mitral kapak tamir yöntemleri konusunda cesaretlendirmektedir.

Kapak onarımlarının başladığı ilk yıllardan beri yaygın kullanım alanı bulmuş olan ringlerin günümüzde bir çok çeşidi bulunmaktadır. Farklı etyolojiler için de geliştirilmiş çeşitleri olan ringler halen en etkin anuloplasti yöntemi olarak kullanılmaktadır. Ring anuloplasti tekniği çoğu zaman başka yöntemlerin tamamlayıcısı niteliğinde olmuştur. Öte yandan lifletlerin ve subvalvuler yapıların normal olduğu ve sadece anuler dilatasyonun izlendiği hasta grubunda izole ring anuloplasti tekniği bizim çalışmamızda da gösterildiği üzere güvenle uygulanabilir. Ayrıca mitral kapak hastalığına ek olarak koroner bypass, aort kapak, asendan aort cerrahisi gibi başka uzun prosedürlerin de yapılacağı operasyonlarda kros klemp ve kardiyopulmoner bypass süresini uzatmamak için eğer mitral kapak anatomisi uygunsa sadece ring anuloplasti uygulanarak kapak patolojisinin düzeltilebileceğini de bu çalışmamızda ortaya koymuş olduk. Böylece uzun ve komplike kombine prosedürlerde hem mitral patoloji düzeltilmiş olur hem de gereksiz morbidite ve mortaliteden kaçınılmış olur.

## 7. KAYNAKLAR

1. Sand, M.E., et al., *A comparison of repair and replacement for mitral valve incompetence*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1987. **94**(2): p. 208-19.
2. Goldsmith, I.R., G.Y. Lip, and R.L. Patel, *A prospective study of changes in the quality of life of patients following mitral valve repair and replacement*. Eur J Cardiothorac Surg, 2001. **20**(5): p. 949-55.
3. Brunton L, E.M., *Preliminary note on the possibility of treating mitral stenosis by surgical methods*. Lancet, 1902. **1**: p. 352.
4. Cutler EC, L.S., *Cardiotomy and valvulotomy for mitral stenosis: Experimental observations and clinical notes concerning an operated case with recovery*. Boston Med Surg J, 1923. **188**: p. 1023.
5. Cutler EC, B.C., *The present status of surgical procedures in chronic valvular disease of the heart: Final report of all surgical cases*. Arch Surg, 1929. **18**: p. 403.
6. Souttar, H.S., *The Surgical Treatment of Mitral Stenosis*. Br Med J, 1925. **2**(3379): p. 603-6.
7. Harken, D.E., L.B. Ellis, and et al., *The surgical treatment of mitral stenosis; valvuloplasty*. N Engl J Med, 1948. **239**(22): p. 801-9.
8. Bailey, C.P., *The surgical treatment of mitral stenosis (mitral commissurotomy)*. Dis Chest, 1949. **15**(4): p. 377-97.
9. Carpentier, A., *Cardiac valve surgery--the "French correction"*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1983. **86**(3): p. 323-37.
10. Duran, C.G., et al., *Conservative operation for mitral insufficiency: critical analysis supported by postoperative hemodynamic studies of 72 patients*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1980. **79**(3): p. 326-37.
11. Tsakiris, A.G., et al., *Size and motion of the mitral valve annulus in anesthetized intact dogs*. J Appl Physiol, 1971. **30**(5): p. 611-8.
12. Ormiston, J.A., et al., *Size and motion of the mitral valve annulus in man. I. A two-dimensional echocardiographic method and findings in normal subjects*. Circulation, 1981. **64**(1): p. 113-20.
13. Toumanidis, S.T., et al., *The role of mitral annulus motion in left ventricular function*. Acta Cardiol, 1992. **47**(4): p. 331-48.
14. Tsakiris, A.G., R.E. Sturm, and E.H. Wood, *Experimental studies on the mechanisms of closure of cardiac valves with use of roentgen videodensitometry*. Am J Cardiol, 1973. **32**(2): p. 136-43.
15. Davis, P.K. and J.B. Kinmonth, *The Movements of the Annulus of the Mitral Valve*. J Cardiovasc Surg (Torino), 1963. **4**: p. 427-31.

16. Padula, R.T., G.S. Cowan, Jr., and R.C. Camishion, *Photographic analysis of the active and passive components of cardiac valvular action*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1968. **56**(6): p. 790-8.
17. Keren, G., E.H. Sonnenblick, and T.H. LeJemtel, *Mitral anulus motion. Relation to pulmonary venous and transmitral flows in normal subjects and in patients with dilated cardiomyopathy*. Circulation, 1988. **78**(3): p. 621-9.
18. Levine, R.A., et al., *Three-dimensional echocardiographic reconstruction of the mitral valve, with implications for the diagnosis of mitral valve prolapse*. Circulation, 1989. **80**(3): p. 589-98.
19. Ranganathan, N., et al., *Morphology of the human mitral valve. II. The valve leaflets*. Circulation, 1970. **41**(3): p. 459-67.
20. Carpentier AF, L.A., Relland JY, et al, *The "physio-ring": an advanced concept in mitral valve annuloplasty*. Ann Thorac Surg, 1995. **60**(5): p. 1177-1186.
21. Carpentier, *Unpublished anatomical studies*. 2006.
22. Estes EH Jr, D.F., Entman ML, et al, *The anatomy and blood supply of the papillary muscles of the left ventricle*. Am Heart J, 1966. **71**(3): p. 356-362.
23. David, T.E. and W.C. Ho, *The effect of preservation of chordae tendineae on mitral valve replacement for postinfarction mitral regurgitation*. Circulation, 1986. **74**(3 Pt 2): p. I116-20.
24. Freed, L.A., et al., *Prevalence and clinical outcome of mitral-valve prolapse*. N Engl J Med, 1999. **341**(1): p. 1-7.
25. Berrebi, *Intérêt de l'échographie per-opératoire dans la chirurgie reconstructrice mitrale*. Ann Cardiol Angeiol (Paris), 1998. **47**: p. 656-660.
26. Foster, G.P., et al., *Accurate localization of mitral regurgitant defects using multiplane transesophageal echocardiography*. Ann Thorac Surg, 1998. **65**(4): p. 1025-31.
27. Mihaileanu, S., et al., *Left ventricular outflow obstruction after mitral valve repair (Carpentier's technique). Proposed mechanisms of disease*. Circulation, 1988. **78**(3 Pt 2): p. I78-84.
28. Adams, D.H., et al., *Current concepts in mitral valve repair for degenerative disease*. Heart Fail Rev, 2006. **11**(3): p. 241-57.
29. Gillinov, A.M., et al., *Durability of mitral valve repair for degenerative disease*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1998. **116**(5): p. 734-43.
30. Mohty, D., et al., *Very long-term survival and durability of mitral valve repair for mitral valve prolapse*. Circulation, 2001. **104**(12 Suppl 1): p. I1-I7.
31. Cohn, L.H., et al., *The long-term results of mitral valve reconstruction for the "floppy" valve*. J Card Surg, 1994. **9**(2 Suppl): p. 278-81.
32. David, T.E., et al., *Late results of mitral valve repair for mitral regurgitation due to degenerative disease*. Ann Thorac Surg, 1993. **56**(1): p. 7-12; discussion 13-4.
33. Carpentier, A., et al., *Reconstructive surgery of mitral valve incompetence: ten-year appraisal*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1980. **79**(3): p. 338-48.

34. Anyanwu, A.C. and D.H. Adams, *Etiologic classification of degenerative mitral valve disease: Barlow's disease and fibroelastic deficiency*. Semin Thorac Cardiovasc Surg, 2007. **19**(2): p. 90-6.
35. Fuzellier, J.F., et al., *Surgical management of mitral regurgitation associated with Marfan's syndrome*. Ann Thorac Surg, 1998. **66**(1): p. 68-72.
36. Chauvaud, S., et al., *Valve extension with glutaraldehyde-preserved autologous pericardium. Results in mitral valve repair*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1991. **102**(2): p. 171-7; discussion 177-8.
37. Chauvaud, S., et al., *Long-term (29 years) results of reconstructive surgery in rheumatic mitral valve insufficiency*. Circulation, 2001. **104**(12 Suppl 1): p. I12-5.
38. David, T.E., *The appropriateness of mitral valve repair for rheumatic mitral valve disease*. J Heart Valve Dis, 1997. **6**(4): p. 373-4.
39. Aklog, L., et al., *Does coronary artery bypass grafting alone correct moderate ischemic mitral regurgitation?* Circulation, 2001. **104**(12 Suppl 1): p. I68-75.
40. Grigioni, F., et al., *Ischemic mitral regurgitation: long-term outcome and prognostic implications with quantitative Doppler assessment*. Circulation, 2001. **103**(13): p. 1759-64.
41. Cohn, L.H., et al., *The effect of pathophysiology on the surgical treatment of ischemic mitral regurgitation: operative and late risks of repair versus replacement*. Eur J Cardiothorac Surg, 1995. **9**(10): p. 568-74.
42. Dion, R., et al., *Mitral valve procedures in ischemic regurgitation*. J Heart Valve Dis, 1995. **4 Suppl 2**: p. S124-9; discussion S129-31.
43. Bolling, S.F., G.M. Deeb, and D.S. Bach, *Mitral valve reconstruction in elderly, ischemic patients*. Chest, 1996. **109**(1): p. 35-40.
44. Hendren, W.G., et al., *Mitral valve repair for ischemic mitral insufficiency*. Ann Thorac Surg, 1991. **52**(6): p. 1246-51; discussion 1251-2.
45. Kono, T., et al., *Left ventricular shape as a determinant of functional mitral regurgitation in patients with severe heart failure secondary to either coronary artery disease or idiopathic dilated cardiomyopathy*. Am J Cardiol, 1991. **68**(4): p. 355-9.
46. Messas, E., et al., *Paradoxical decrease in ischemic mitral regurgitation with papillary muscle dysfunction: insights from three-dimensional and contrast echocardiography with strain rate measurement*. Circulation, 2001. **104**(16): p. 1952-7.
47. Tavakoli, R., et al., *Surgical management of acute mitral valve regurgitation due to post-infarction papillary muscle rupture*. J Heart Valve Dis, 2002. **11**(1): p. 20-5; discussion 26.
48. Dreyfus, G., et al., *Valve repair in acute endocarditis*. Ann Thorac Surg, 1990. **49**(5): p. 706-11; discussion 712-3.
49. David, T.E., et al., *Heart valve operations in patients with active infective endocarditis*. Ann Thorac Surg, 1990. **49**(5): p. 701-5; discussion 712-3.

50. Hendren, W.G., et al., *Mitral valve repair for bacterial endocarditis*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1992. **103**(1): p. 124-8; discussion 128-9.
51. Aranki, S.F., et al., *Determinants of early mortality and late survival in mitral valve endocarditis*. Circulation, 1995. **92**(9 Suppl): p. II143-9.
52. Gillinov, A.M., et al., *Double valve endocarditis*. Ann Thorac Surg, 2001. **71**(6): p. 1874-9.
53. Acar, C., et al., *Traumatic mitral insufficiency following percutaneous mitral dilation: anatomic lesions and surgical implications*. Eur J Cardiothorac Surg, 1992. **6**(12): p. 660-3; discussion 663-4.
54. Farb, A., et al., *Mitral valve laceration and papillary muscle rupture secondary to percutaneous balloon aortic valvuloplasty*. Am J Cardiol, 1992. **69**(8): p. 829-30.
55. Junker, A., et al., *The hemodynamic and prognostic significance of echo-Doppler-proven mitral regurgitation in patients with dilated cardiomyopathy*. Cardiology, 1993. **83**(1-2): p. 14-20.
56. Blondheim, D.S., et al., *Dilated cardiomyopathy with mitral regurgitation: decreased survival despite a low frequency of left ventricular thrombus*. Am Heart J, 1991. **122**(3 Pt 1): p. 763-71.
57. Calafiore, A.M., et al., *Mitral valve procedure in dilated cardiomyopathy: repair or replacement?* Ann Thorac Surg, 2001. **71**(4): p. 1146-52; discussion 1152-3.
58. Kwan, J., et al., *Geometric differences of the mitral apparatus between ischemic and dilated cardiomyopathy with significant mitral regurgitation: real-time three-dimensional echocardiography study*. Circulation, 2003. **107**(8): p. 1135-40.
59. Feindel, C.M., et al., *Mitral valve surgery in patients with extensive calcification of the mitral annulus*. J Thorac Cardiovasc Surg, 2003. **126**(3): p. 777-82.
60. el Asmar, B., et al., *Mitral valve repair in the extensively calcified mitral valve annulus*. Ann Thorac Surg, 1991. **52**(1): p. 66-9.
61. Metras, D., A.O. Coulibaly, and K. Ouattara, *The surgical treatment of endomyocardial fibrosis: results in 55 patients*. Circulation, 1985. **72**(3 Pt 2): p. II274-9.
62. Uva, M.S., et al., *Mitral valve repair in patients with endomyocardial fibrosis*. Ann Thorac Surg, 1992. **54**(1): p. 89-92.
63. Zoghbi, W.A., et al., *Recommendations for evaluation of the severity of native valvular regurgitation with two-dimensional and Doppler echocardiography*. J Am Soc Echocardiogr, 2003. **16**(7): p. 777-802.
64. Bonow, R.O., et al., *ACC/AHA 2006 guidelines for the management of patients with valvular heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing Committee to Revise the 1998 guidelines for the management of patients with valvular heart disease) developed in collaboration with the Society of Cardiovascular Anesthesiologists endorsed by the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions and the Society of Thoracic Surgeons*. J Am Coll Cardiol, 2006. **48**(3): p. e1-148.

65. Carpentier, A., et al., *A new reconstructive operation for correction of mitral and tricuspid insufficiency*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1971. **61**(1): p. 1-13.
66. Davila, J.C., et al., *Circumferential suture of the mitral ring; a method for the surgical correction of mitral insufficiency*. J Thorac Surg, 1955. **30**(5): p. 531-60; discussion, 560-63.
67. Nichols, H.T., *Mitral insufficiency: treatment by polar cross-fusion of the mitral annulus fibrosus*. J Thorac Surg, 1957. **33**(1): p. 102-22.
68. Lillehei, C.W., et al., *The surgical treatment of stenotic or regurgitant lesions of the mitral and aortic valves by direct vision utilizing a pump-oxygenator*. J Thorac Surg, 1958. **35**(2): p. 154-91.
69. Kay, J.H., W.S. Egerton, and P. Zubiato, *The surgical treatment of mitral insufficiency and combined mitral stenosis and insufficiency with use of the heart-lung machine*. Surgery, 1961. **50**: p. 67-74.
70. Gerbode, F., et al., *Correction of mitral insufficiency by open operation*. Ann Surg, 1962. **155**: p. 846-54.
71. Reed, G.E., D.A. Tice, and R.H. Clauss, *Asymmetric Exaggerated Mitral Annuloplasty: Repair of Mitral Insufficiency with Hemodynamic Predictability*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1965. **49**: p. 752-61.
72. Starr, A. and M.L. Edwards, *Mitral replacement: clinical experience with a ball-valve prosthesis*. Ann Surg, 1961. **154**: p. 726-40.
73. Carpentier, A., [*Reconstructive valvuloplasty. A new technique of mitral valvuloplasty*]. Presse Med, 1969. **77**(7): p. 251-3.
74. Savage, E.B., T.B. Ferguson, Jr., and V.J. DiSesa, *Use of mitral valve repair: analysis of contemporary United States experience reported to the Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Database*. Ann Thorac Surg, 2003. **75**(3): p. 820-5.
75. Filsoufi, F., et al., [*Remodeling annuloplasty using a prosthetic ring designed for correcting type-IIIb ischemic mitral regurgitation*]. Rev Esp Cardiol, 2007. **60**(11): p. 1151-8.
76. Spencer, F.C., et al., *Recent developments and evolving techniques of mitral valve reconstruction*. Ann Thorac Surg, 1998. **65**(2): p. 307-13.
77. Deloche, A., et al., *Valve repair with Carpentier techniques. The second decade*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1990. **99**(6): p. 990-1001; discussion 1001-2.
78. Stewart, W.J., *Choosing the "golden moment" for mitral valve repair*. J Am Coll Cardiol, 1994. **24**(6): p. 1544-6.
79. Carpentier, A., et al., *Conservative management of the prolapsed mitral valve*. Ann Thorac Surg, 1978. **26**(4): p. 294-302.
80. Cagli, K., et al., *A modified approach: chordal transfer together with shortening*. Asian Cardiovasc Thorac Ann, 2011. **19**(2): p. 175-6.
81. Morris, J.D., D.A. Penner, and R.L. Brandt, *Surgical Correction of Ruptured Chordae Tendineae*. J Thorac Cardiovasc Surg, 1964. **48**: p. 772-80.

82. Frater, R.W., et al., *Chordal replacement in mitral valve repair*. *Circulation*, 1990. **82**(5 Suppl): p. IV125-30.
83. Cagli, K., *A simple method of making artificial chordal loops for mitral valve repair*. *Ann Thorac Surg*, 2010. **89**(2): p. e12-4.
84. Jokinen, J.J., et al., *Mitral valve replacement versus repair: propensity-adjusted survival and quality-of-life analysis*. *Ann Thorac Surg*, 2007. **84**(2): p. 451-8.
85. Otsuji, Y., et al., *Isolated annular dilation does not usually cause important functional mitral regurgitation: comparison between patients with lone atrial fibrillation and those with idiopathic or ischemic cardiomyopathy*. *J Am Coll Cardiol*, 2002. **39**(10): p. 1651-6.
86. Glower, D.D., et al., *Pure annular dilation as a cause of mitral regurgitation: a clinically distinct entity of female heart disease*. *J Heart Valve Dis*, 2009. **18**(3): p. 284-8.

