

Kronik atriyal fibrilasyonda mekanik mitral kapak replasmanı ile birlikte radyofrekans atriyal ablasyonun etkinliği

Effects of combined mitral valve replacement and radiofrequency atrial ablation in chronic atrial fibrillation

İlknur Bahar, Ahmet Akgül, Seyhan Babaroğlu, Mehmet Ali Özatik, Hasan Turhan, M.Kamil Göl, Erol Şener, Oğuz Taşdemir

Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Kalp Damar Cerrahisi Kliniği, Ankara, Türkiye

ÖZET

Amaç: Kronik atriyal fibrilasyonu olan romatizmal mitral kapak hastalarında mekanik mitral kapak replasmanı (MKR) uygularken eş zamanlı atriyal radyofrekans ablasyon (RF) yapılmasının sonuçları ve hastanın prognozuna olan etkileri incelendi.

Yöntemler: On yedi hastaya mitral kapak hastalığı nedeniyle MKR uygulandı. Hastaların sekizine operasyon sırasında eş zamanlı RF uygulanırken kalan dokuz hasta kontrol grubunu oluşturdu. Hastalar pre- ve postoperatif dönemdeki verileri incelendi, 1., 6. ve 12. aylarda kontrolleri yapıp her iki grup birbirleri ile karşılaştırıldı. Atriyal ve ventriküler fonksiyonlar, elektrokardiyografik (EKG) ve ekokardiyografik veriler, serum atriyal natriüretik peptid (ANP) düzeyleri değerlendirildi.

Bulgular: Her iki grup arasında demografik veriler açısından anlamlı fark yoktu. Radyofrekans ablasyon uygulanan hasta grubunda aortik kros-klemp zamanı ve kardiyopulmoner bypass zamanı daha uzundu. Postoperatif dönemde idrar "output" düzeyi, diüretik ihtiyacı, kanamaya bağlı reoperasyon oranı, perikardiyal effüzyon varlığı, yoğun bakım ve hastanede kalış süresi her iki grup arasında anlamlı fark yoktu. Postoperatif 6. ve 12. ay değerlendirmelerinde RF uygulanan tüm hastalarda EKG'de sinüs ritmi izlendi. Fakat bu hastaların yalnızca beşinde "atrial kick" mevcuttu. Ejeksiyon fraksiyonunda artma, pulmoner arter basıncında normale dönme ve sol atriyal çapta azalma RF grubunda diğer gruba oranla anlamlı olarak daha sık gözlemlendi. Her iki grupta da serum ANP düzeyleri preoperatif dönemle karşılaştırıldığında anlamlı olarak düşük bulundu.

Sonuç: Atriyal radyofrekans ablasyonun maliyeti daha fazla olmasına rağmen bu teknik, romatizmal kökenli mitral kapak hastalarında MKR sonrası sinüs ritminin ve atriyal fonksiyonların geri dönmesinde etkili ve yararlı bir yöntemdir. (*Anadolu Kardiyol Derg 2006; 6: 41-8*)

Anahtar kelimeler: Atriyal fibrilasyon, mitral kapak replasmanı, radyofrekans ablasyon.

ABSTRACT

Objective: The aim of the study is to find out the efficacy of radiofrequency catheter atrial ablation (RF) simultaneously done with mitral valve replacement (MVR) surgery in patients having rheumatic mitral valve disease with chronic atrial fibrillation and to evaluate the short-term postoperative results.

Methods: Seventeen patients underwent MVR surgery and intraoperative RFA were done simultaneously to eight of these patients whereas remaining nine of them were assigned to control group. Patients were assessed preoperatively, at time of discharge, and 1th, 6th and 12th months controls. Atrial and ventricular functions were evaluated with echocardiography, serum atrial natriuretic peptide (ANP) levels were investigated and electrocardiograms were recorded in all patients.

Results: Demographically there were no significant differences between two groups. Radiofrequency ablation group had longer aortic cross-clamping and cardiopulmonary bypass times. Sinus rhythm was established in seven patients of RF group at postoperative 12th month. However, all patients of this group experienced sinus rhythm at postoperative sixth month whereas 'atrial kick' was detected in five of them. Significantly increased ejection fraction, decreased pulmonary artery pressure and decreased left atrial diameter were observed in RF group compared to control group. Serum ANP levels were found to be significantly decreased as compared to preoperative periods in both groups.

Conclusion: Although RF ablation has higher costs, this technique is efficient and useful to restore the sinus rhythm and to recover the atrial functions back in patients having rheumatic mitral valve disease. (*Anadolu Kardiyol Derg 2006; 6: 41-8*)

Key words: Atrial fibrillation, mitral valve replacement, radiofrequency ablation.

Giriş

Atriyal fibrilasyon (AF) en sık görülen kardiyak ritm bozukluğudur. Genel populasyonda %0.4 ile %2 arasında değişen oranlarda izlenir. Kardiyovasküler hastalık nedeniyle hastaneye baş-

vuran hastaların yaklaşık %5' inde saptanmaktadır (1). Nedeni sıklıkla organik bir kalp hastalığına bağlı atriyal dokuda meydana gelen değişikliklerdir. Kardiyak anatomi ve elektrofizyolojideki gelişmelerle beraber sol atriyum çapındaki artışın AF gelişimini tetiklediği gösterilmiştir, bu nedenle sol atriyal büyümeye ne-

Yazışma adresi: Op.Dr. İlknur Bahar, Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Ankara, Türkiye - Tel: 0 312 3061444, E-posta: sakgul@hotmail.com

Not: Bu çalışma, 18-22 Nisan 2004 tarihinde İstanbul'da düzenlenen 'The 12th Annual Meeting of the Asian Society for Cardiovascular Surgery' kongresinde interaktif bildiri olarak sunulmuştur.

den olmalarından dolayı mitral kapak hastalıkları AF'nin en sık sebebi olarak kabul edilmektedir (2). Antiaritmik ilaçların gelişmesine, mitral kapağın cerrahi tedavisinin mümkün olmasına ve antikoagülan tedavinin uygulamaya girmesine rağmen, AF'nin predispozisyon yarattığı tromboembolizm bu hastalığın seyirinde önemli mortalite ve morbidite nedeni olmaya devam etmiştir. Mitral darlığı nedeniyle operasyon endikasyonu alan hastaların % 42-65'inde, mitral yetmezlik nedeniyle endikasyonu alan hastaların yaklaşık %75'inde AF tespit edilmektedir (2).

Kardiyak elektrofizyoloji alanında sağlanan önemli gelişmelerle AF'nin cerrahi tedavisinin mümkün olabileceği görülmüş ve birçok operatif prosedür geliştirilmiştir. Valvüler ve nonvalvüler etyolojili AF'nin tedavisinde bu yöntemler yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Son on yıldır birçok merkezde, AF'lu mitral kapak hastalığında mitral kapak cerrahisi ile eş zamanlı AF cerrahisi standart prosedür olarak uygulanmaktadır (3,4).

Çalışmamızın amacı, son yıllarda kronik AF'nin cerrahi tedavisinde anormal ileti kaynaklarının cerrahi kesi ile izolasyonu tekniğine (5-8) alternatif olarak geliştirilen bu yöntemin (3,9-12), mitral kapak replasmanı uygulanan kronik AF'lu hastalarda ek prosedür olarak kullanımının sonuçlarını değerlendirmektir.

Yöntemler

Türkiye Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Mayıs 2003- Ağustos 2003 tarihleri arasında romatizmal kalp hastalığına bağlı mitral kapakta darlık ve/veya yetmezlik nedeniyle mitral kapak replasmanı yapılması planlanan kronik atriyal fibrilasyonlu 17 hasta prospektif olarak çalışmaya alınmıştır. Altı aydan uzun süre devam eden ve medikal tedaviye cevap veremeyen AF'li olgular kronik olarak nitelendirilmiştir ve bu kritere uymayan olgular çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışma için hastane Eğitim ve Araştırma Planlama Kurulu'nun onayı alınmıştır. Ayrıca işlemin yapılacağı hastaların bilgilendirilmiş yazılı onayları alınmıştır. Hastalar iki gruba ayrıldı; 1. grup; 8 hasta, RF kateter ile intraoperatif ablasyon+ MKR yapılan hasta grubu, 2. grup; 9 hasta, MKR yapılan grup. Ek işlem olarak 1. grupta 4 hastaya, 2. grupta 3 hastaya romatizmal triküspid kapak darlığı ve/veya yetmezliği, fonksiyonel triküspid kapak yetmezliği nedeniyle triküspid kapağa annuloplasti ve/veya valvotomi, 1. grupta 3 hastaya, 2. grupta 1 hastaya sol atriyal trombektomi yapıldı. Her iki gruba da atriyum küçültmeye yönelik ek işlem yapılmadı.

Preoperatif olarak hastaların New York Heart Association (NYHA)'a göre fonksiyonel kapasiteleri, AF'de kaldıkları süre, önceden geçirilmiş kardiyak operasyon veya mitral balon valvüloplasti işlemi, geçirilmiş santral ve/veya periferik emboli öyküsü ve serum atriyal natriüretik peptid (ANP) düzeyleri kaydedildi. Preoperatif ve postoperatif 1.,6. ve 12. ayda aynı kardiyolog tarafından ekokardiyografik değerlendirme yapıldı, mitral kapağa ait maksimal ve ortalama gradiyent, mitral yetmezliği derecesi, aort ve triküspid kapakta darlık ve/veya yetmezlik dereceleri, sol ve sağ atriyum çapları, sol ventrikül diyastol ve sistol sonu çapları, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, perikardiyal effüzyon varlığı, pulmoner arter basıncı kaydedildi. Operasyonda, aortik krosklemp (AKK), kardiyopulmoner baypas (KPB) ve operasyon süreleri, AKK sonrası defibrilasyon ihtiyacı, operasyondan çıkış elektrokardiyografileri (EKG), postoperatif 12 saatlik idrar miktarı, diüretik ihtiyacı, 24 saatlik drenaj miktarı, pacemaker desteği gereği, yoğun bakım ünitesinde ve hastanede kalış süreleri kaydedildi. Postoperatif 1., 6. ve 12. ayda NYHA fonksiyonel kapasite,

EKG, serum ANP düzeyi ve ekokardiyografik değerlendirmeleri yapıldı.

Hastaların Preoperatif Özellikleri

Grup 1'de 8 hastanın 7'si (%87.5) kadın, 1'i (%12.5) erkek, grup 2'de 9 hastanın 5'i (%56.6) kadın, 4'ü (%44.4) erkekti. Hastaların yaş ortalaması 1. grupta 42.3±9.9 yıl ve 2. grupta 39.5±10.2 yıl idi. Preoperatif NYHA'a göre fonksiyonel kapasiteleri; grup 1'de 6 hasta (%75) klas III, 2 hasta (%25) klas IV, grup II'de 4 hasta (%44.4) klas II, 5 hasta (%55.6) klas III'tü. Grupların AF süresi, önceden geçirilmiş kardiyak cerrahi ve mitral balon valvüloplasti, önceden geçirilmiş periferik ve santral emboli öykülerine ait verileri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Radyofrekans Ablasyon Kateterinin Özellikleri ve Etkileri

Birinci gruptaki hastalarda, atriyal ablasyon için Cobra® RF Cerrahi Kateteri (Boston Scientific) kullanıldı. Bu kateter 12.5 mm'lik aralıklarla yerleşen 7 elektrottan oluşmuştur, toplam 21 cm uzunluğundadır. Sirküler ve oblik pozisyonlar için uygun pozisyon sağlayan esnek, bükülebilir bir gövde yapısına sahiptir. Etketif ablasyon derinliği, uygulamaya bağlı olmak üzere, 10 mm ile 95 mm arasında değişmektedir.

Her elektrot segmentinin ucunda sensörü bulunmaktadır. Bu sensörler yetersiz temas noktalarını belirlemekte ve uygulanan enerjinin istenilen dozda sabit olarak devamını sağlamaktadır. Her elektrot diğerlerinden bağımsız olarak çalışabilmek özelliğine sahiptir. Bu da ana panelden uygulanan pozisyon için gerekli elektrotların faaliyet göstermesini sağlamaktadır.

Cerrahi Teknik

Genel anestezi altında, mediyan sternotomi ve standart sistematik heparinizasyonu takiben assandan aortaya arteryel kanül, sağ atriyum apendiksinden superiyör vena kavaya ve sağ atriyum ile inferiyör vena kavanın birleşim yerinin hemen üzerinden,

Tablo 1. Hastaların operasyon öncesi demografik özellikleri

| | Grup 1 | Grup 2 | p |
|----------------|----------|-----------|----|
| Yaş, yıl | 42.3±9.9 | 39.5±10.2 | AD |
| Cinsiyet | | | |
| K, n% | 7/87.5 | 5/56.6 | AD |
| E, n% | 1/12.5 | 4/44.4 | AD |
| NYHA FK | | | |
| Klas II, n% | 0 | 4/44.4 | AD |
| Klas III, n% | 6/75 | 5/56.6 | AD |
| Klas IV, n% | 2/25 | 0 | AD |
| AF süresi, yıl | 7.8±4.1 | 5.5±2.6 | AD |
| ÖGKO, n% | 1/12.5 | 1/11.1 | AD |
| ÖGMBVP, n% | 1/12.5 | 0 | AD |
| ÖGPE, n% | 2/25 | 3/33.3 | AD |
| ÖGSE, n% | 2/25 | 1/11.1 | AD |

*Yaş ve AF süresi ortalaması±standart sapma olarak verildi.

AD- anlamlı değil, AF- atriyal fibrilasyon, E- erkek, FK- fonksiyonel sınıf, K- kadın,

ÖGKO- önceden geçirilmiş kardiyak operasyon.

ÖGMBVP- önceden geçirilmiş mitral balon valvüloplasti.

ÖGPE- önceden geçirilmiş periferik emboli, ÖGSE- önceden geçirilmiş santral emboli

inferiyör vena kavaya venöz kanüller konuldu. Kardiyopulmoner baypas başlatıldı ve orta derece hipotermide (29-30°C) AKK konulup kardiyopleji verilmesini takiben sol atriyum interatriyal oluktan açıldı. Sol atriyal apendiks ve atriyum boşluğu trombüs açısından değerlendirildikten sonra, mitral kapak eksplore edilerek rezeke edildi. Her iki grupta da posteriyör kapak koruması yapılmadı. Daha kolay manipülasyon için ablasyon işlemi kapak replasmanı öncesi, transmural olarak sol atriyum endokardı üzerinde yapıldı. İşlem aşağıda belirtilen sıralamayla yapıldı.

1. Her iki sağ pulmoner ven orifisini içine alan kesintisiz sirküler ablasyon
2. Her iki sol pulmoner ven orifisini içine alan kesintisiz sirküler ablasyon
3. Sağ ve sol superiyör pulmoner venlerin üst uçları arasına lineer ablasyon
4. Sol inferiyör pulmoner venin lateralinden başlayıp inferiyör, mitral kapağın anteriyör annulusuna uzanan oblik ablasyon
5. Sağ atriyum epikardı üzerinde, superiyör vena kava ile inferiyör vena kava arasında krista terminalis hizasında uzanan hatta ablasyon
6. Bir önceki ablasyon hattının distal ucundan başlayıp atriyoventriküler oluk üzerinden inferiyör vena kavaya uzanan sağ atriyum epikardı üzerinden oblik hatta ablasyon.
7. Sol atriyum içinden sol atriyum apendiks lümeninin 5/0 prolen devamlı sütürlerle kapatılması

Tablo 2. Grupların operatif bulguları, yoğun bakım ve hastanede kalış sürelerinin kıyaslanması.

| | Grup 1 | Grup 2 | P |
|------------------------------|------------|-------------|--------|
| AKK, dk | 83.7±8.8 | 63.2±20.1 | <0.05 |
| KPB, dk | 111.5±17.0 | 80.5±18.0 | <0.001 |
| Operasyon süresi, dk | 222.5±43.0 | 220.5±30.0 | AD |
| İdrar miktarı, ml | 1087±401.5 | 783.0±324.0 | AD |
| Defibrilasyon, n% | 3/37.5 | 4/44.4 | AD |
| Pacemaker gereği, n% | 1/12.5 | 1/11.1 | AD |
| Reoperasyon, n% | 1/12.5 | 0 | AD |
| Diüretik, n% | 6/75 | 8/88.5 | AD |
| Yoğun bakım kalış süresi, sa | 19.7±2.4 | 32.5±4.8 | AD |
| Hastane kalış süresi, gün | 6.0±1.1 | 6.8±3.1 | AD |

* Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma olarak verildi
AD- anlamlı değil, AKK- aortik kros-klemp süresi. Defibrilasyon- AKK sonrası ventriküler fibrilasyon nedeniyle defibrilasyon, Drenaj- postoperatif 24 saatlik mediastinal drenaj. Diüretik- postoperatif diüretik gereği, Hastane kalış- hastanede kalış süresi, KPB- kardiyopulmoner baypas süresi, Pacemaker gereği- postoperatif pacemaker desteği gereği. Reoperasyon- perikardiyal effüzyon veya tamponad nedeniyle reoperasyon

Tablo 3. Grupların elektrokardiyografik olarak değerlendirilmesi

| | Grup 1 | | | Grup 2 | | | P |
|----------------|--------|--------|------------|--------|--------|------------|--------|
| | AF | SR | Nodal ritm | AF | SR | Nodal ritm | |
| Preop.EKG, n% | 8/100 | 0 | 0 | 9/100 | 0 | 0 | AD |
| Op. EKG, n% | 1/12.5 | 6/75 | 1/12.5 | 5/55.5 | 3/33.3 | 1/11.1 | <0.05 |
| 1. ay EKG, n% | 1/12.5 | 7/87.5 | 0 | 9/100 | 0 | 0 | <0.001 |
| 6. ay EKG, n% | 0 | 8/100 | 0 | 9/100 | 0 | 0 | <0.001 |
| 12. ay EKG, n% | 0 | 8/100 | 0 | 9/100 | 0 | 0 | <0.001 |
| Pacemaker, n% | | 1/12.5 | | | 1/11.1 | | AD |

AD-anlamlı değil, AF-atriyal fibrilasyon, EKG-elektrokardiyogram, OP-intraoperatif, Preop.-preoperatif, SR-sinüs ritm

Bu yedi adımın her birinde defekt oluşturmak için katetere bükülerek uygun pozisyon verildi. Her adımda, her bir lezyon için birer dakika süreyle 70°C'de ortalama 100 W radyofrekans enerji uygulandı.

Ablasyon işlemi takiben tek tek 2/0 etibond sütürlerle Carbomedics® veya ATS® biliflet mekanik mitral kapak replasmanı yapıldı. Sol atriyotomi 4/0 prolen sütürle devamlı olarak kapatılıp kalp boşluklarından hava çıkarıldıktan sonra AKK alındı. Triküs-pid kapağa müdahale gereken olgularda KPB'da sağ atriyum açılarak valvotomi ve/veya annuloplasti yapıldı. Aortik kros-klemp alındıktan sonra ventriküler fibrilasyon gelişen olgularda defibrilasyon yapıldı. Hasta gruplarının hiçbirinde intraoperatif kardiyoversiyon uygulanmadı. Operasyondan çıkışta atriyal ve ventriküler epikardiyal pacemaker telleri konuldu.

İstatistiksel Analiz

Yaş, AF süresi, AKK ve KPB süreleri, operasyon süresi, yoğun bakım ve hastanede kalış süreleri, idrar "output"u, drenaj, ekokardiyografik ölçümler ortalama ± standart sapma olarak, cinsiyet, fonksiyonel kapasite, önceden geçirilmiş kardiyak operasyon ve mitral balon valvuloplasti, önceden geçirilmiş santral ve periferik emboli, operasyonda defibrilasyon, diüretik kullanımı, pacemaker gereği, perikardiyal effüzyon varlığı % olarak verilmiştir. İki grup da kendi içinde preoperatif ve postoperatif olarak ve gruplar elde edilen sonuçlarıyla birbiriyle kıyaslanmıştır. Tüm istatistiksel analizlerde SPSS istatistiksel yazılım programı (versiyon 6.0, SPSS Inc., Chicago, IL) kullanılmıştır. Kıyaslamalar "student's t" testi, "Wilcoxon Signed Ranks" ve "Mann-Whitney U" testi ile yapılmıştır. Oranlar "ki-kare" (Tablo 3 ve 4) veya "Fisher's exact" testi ile kıyaslanmıştır. Tablo 5 ve 6'da 1. ve 2. grubun preoperatif, postoperatif 1., 6. ve 12. aylardaki ekokardiyografik verilerinin ve serum ANP düzeylerinin grup içi ve gruplar arası kıyaslaması gösterilmiştir. Grup içi ve gruplar arası kıyaslamalarda tekrarlanan ölçümlü varyans analizi kullanılmış, fark olanlarda "post hoc" çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Tüm bu değerlendirmelerde 0.05'den düşük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular

Gruplar arasında preoperatif demografik bulgular bakımından (yaş, cins, AF'nin süresi, fonksiyonel kapasite, önceden geçirilmiş kardiyak cerrahi ve mitral balon valvuloplasti, önceden geçirilmiş periferik ve santral emboli yüküsü) anlamlı fark yoktu.

Birinci grupta AKK süresi 83.7±8.8 dakika (medyan: 81), 2. grupta 63.2±20.1 dakika (medyan:55) olup 1. grupta anlamlı ola-

Tablo 4. Hastaların preoperatif ve postoperatif 1. aydaki fonksiyonel kapasitelerinin kıyaslanması

| | | Grup 1 | | | | | Grup 2 | | | | |
|---|---|--------|--------------|--------------|---------------|--------|--------|--------------|--------------|---------------|--------|
| | | Preop. | Postop. 1.ay | Postop. 6.ay | Postop. 12.ay | P | Preop. | Postop. 1.ay | Postop. 6.ay | Postop. 12.ay | p |
| Klas I, | n | 0 | 5 | 7 | 8 | <0.001 | 0 | 4 | 6 | 8 | <0.001 |
| | % | - | 62.5 | 87.5 | 100 | | - | 44.4 | 66.6 | 88.8 | |
| Klas II, | n | 0 | 3 | 1 | 0 | <0.001 | 4 | 5 | 3 | 1 | <0.001 |
| | % | - | 37.5 | 12.5 | - | | 44.4 | 56.6 | 33.3 | 11.1 | |
| Klas III, | n | 6 | 0 | 0 | 0 | <0.001 | 5 | 0 | 0 | 0 | <0.001 |
| | % | 75 | - | - | - | | 56.6 | - | - | - | |
| Klas IV, | n | 2 | 0 | 0 | 0 | <0.001 | 0 | 0 | 0 | 0 | <0.001 |
| | % | 25 | - | - | - | | - | - | - | - | |
| Preop.-preoperatif, Postop-postoperatif | | | | | | | | | | | |

Tablo 5. Grupların preoperatif, postoperatif 1., 6. ve 12. aylardaki ekokardiyografik verilerinin grup içi ve gruplar arası kıyaslaması

| | Preoperatif | Postoperatif 1.ay | Postoperatif 6.ay | Postoperatif 12.ay | p |
|----------------------------------|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------|
| LA, cm | | | | | |
| Grup 1 | 6.2±0.6 | 5.6±0.4 | 5.7±0.8 | 5.7±0.3 | <0.05 |
| Grup 2 | 5.4±0.6* | 5.3±0.7** | 5.3±0.4** | 5.3±0.8** | AD |
| RA, cm | | | | | |
| Grup 1 | 4.2±0.9 | 4.3±0.7 | 4.3±0.8 | 4.3±0.8 | AD |
| Grup 2 | 4.3±0.5* | 4.3±0.8* | 4.2±0.6* | 4.3±0.6* | AD |
| Mitral maksimal gradiyent, mmHg | | | | | |
| Grup 1 | 19.5±7.1 | 8.6±3.2 | 7.9±4.0 | 7.8±3.8 | <0.05 |
| Grup 2 | 18.6±4.5* | 11.2±2.5* | 10.4±3.0* | 10.4±4.1* | <0.05 |
| Mitral ortalama gradiyent, mm Hg | | | | | |
| Grup 1 | 8.2±2.3 | 2.1±0.6 | 2.9±1.0 | 2.7±0.9 | <0.001 |
| Grup 2 | 8.7±3.1* | 2.6±0.9* | 2.5±0.8* | 2.5±0.3* | <0.001 |
| LVEŞÇ, cm | | | | | |
| Grup 1 | 3.3±0.6 | 3.2±0.2 | 3.2±0.5 | 3.2±0.7 | AD |
| Grup 2 | 3.1±0.3* | 3.8±0.8* | 3.2±0.1* | 3.3±0.8* | AD |
| LVEDÇ, cm | | | | | |
| Grup 1 | 4.9±0.6 | 4.8±0.2 | 4.7±0.8 | 4.7±0.9 | AD |
| Grup 2 | 4.7±0.2* | 4.7±0.6* | 4.6±0.9* | 4.5±0.7* | AD |
| RV, cm | | | | | |
| Grup 1 | 2.9±0.5 | 2.8±0.4 | 2.8±0.6 | 2.8±0.6 | AD |
| Grup 2 | 3.0±0.4* | 2.9±0.4* | 2.8±0.7* | 2.8±0.5* | AD |
| PAB, mmHg | | | | | |
| Grup 1 | 53.7±8.7 | 37.8±5.8 | 33.9±6.0 | 32±5.7 | p<0.05 |
| Grup 2 | 44.4±7.2* | 33.7±4.9* | 34.9±5.0** | 32.1±4.8** | p<0.05 |
| LVEF, % | | | | | |
| Grup 1 | 58.0±6.9 | 60.1±5.8 | 60.0±4.0 | 59.4±5.1 | p<0.05 |
| Grup 2 | 64.1±5.3* | 63.9±4.9** | 62.9±4.6** | 64.5±5.1** | AD |
| PE, n% | | | | | |
| Grup 1 | 4/50 | 2/25 | 0 | 0 | AD |
| Grup 2 | 4/44.4* | 1/11.1* | 0* | 0* | AD |

* - anlamlı değil (AD), ** - p<0.05

Grup içi ve gruplar arası kıyaslamalarda tekrarlanan ölçümlü varyans analizi kullanılmış, fark olanlarda "post hoc" çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır.

LA- sol atriyum çapı, LVEDÇ- sol ventrikül diyastol sonu çapı, LVEF- sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, LVEŞÇ- sol ventrikül sistol sonu çapı, PAB- pulmoner arter basıncı, PE- perikardiyal effüzyon, RA- sağ atriyum çapı, RV- sağ ventrikül çapı

rak uzamıştı ($p<0.05$), KPB süresi 1.grupta 111.5 ± 17.0 dakika, 2. grupta 80.5 ± 18.0 dakika olup yine 1. grupta anlamlı olarak uzun bulunmuştur ($p<0.001$). Buna karşın operasyon süresi bakımından her iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır (1. grupta 222.5 ± 43.0 dakika ve 2. grupta 220.5 ± 30.0 , $p>0.05$). Ablasyon işlemi süresi ortalama 17.0 ± 3.2 dakika olarak bulundu. Grup 1'deki bir hastada kanama kontrolü sırasında sol atriyal apendiks suture hattında kaçak tespit edilmiş, onarılması için tekrar KPB'a girilip AKK konularak sol atriyum içinden onarılmıştır. Gruplar arasında AKK sonrası ventriküler fibrilasyon nedeniyle defibrilasyon gereği, postoperatif ilk 12 saatlik idrar miktarı ve diüretik gereği, ilk 24 saatlik drenaj, postoperatif pacemaker desteği gereksinimi, perikardiyal effüzyon ve tamponad nedeniyle reoperasyon, yoğun bakımda ve hastanede kalış süreleri bakımından anlamlı fark bulunamadı (Tablo 2).

Operasyon çıkışından itibaren postoperatif 1. aya kadar dönemde 2. gruptaki 8 hasta (operasyondan düşük ventrikül cevaplı AF epizotları içeren kısa süreli pacemaker desteği ihtiyacı olan nodal ritimli 1 hasta hariç) dijitalize edilmiştir. Birinci gruptaki hastalarda, 6 hastada sinüs ritmi sağlandığından, 1 hastada sinüs nod disfonksiyonu nedeniyle kısa süreli (12 saat) pacemaker desteği kullanıldığından ve 1 hastada düşük hızlı AF ritmi olduğundan dijitalize ihtiyacı olmamıştır. İkinci gruptaki iki hastaya yüksek ventrikül cevaplı AF nedeniyle β -bloker tedavisi uygulanmıştır, medikal kardiyoversiyon yapılmamıştır.

Sinüs ritmi sağlanan iki hastada erken postoperatif dönemde perikardiyal effüzyon saptanmış, bu hastalarda ritim tekrar AF'ye dönmüştür. Bu hastalardan birinde perikardiyal effüzyonun belirgin olup sağ atriyum diyastolünde kısıtlamaya yol açtığı tespit edilmiş ve cerrahi olarak effüzyon boşaltılmıştır. Hemodinamik kısıtlamaya yol açmayan perikardiyal effüzyonlu hastada diüretik tedavi uygulanmıştır. Her iki hastada da perikardiyal effüzyonların giderilmesiyle yeniden sinüs ritmine dönmüşlerdir. Operasyondan AF ritmiyle çıkan ve preoperatif sol atriyum çapı 6.6 cm olan hastanın postoperatif 1. aydaki EKG'sinde kısa düşük hızlı atriyal flutter, AF epizotları içeren sinüs ritminde olduğu izlenmiştir, bu hastanın ritmi postoperatif 6. ve 12. ayda sinüs olarak kaydedilmiştir. Operasyondan çıkışta 2. Grupta 3 hastada sinüs ritmi, 5 hastada AF, 1 hastada nodal ritim izlendi. Nodal ritimli hastaya kısa süreli pacemaker desteği uygulandı, atriyal fibrilasyonda taburcu edildi. Grup 2'deki bir hastada postoperatif dönemde sağ kalp yetersizliği nedeniyle pozitif inotropik destek ihtiyacı olmuştur.

İkinci gruptaki hastaların postoperatif 1., 6. ve 12. aydaki değerlendirilmelerinde, tüm hastaların AF'de olduğu görüldü. Gruplar arası operasyondan çıkış ve postoperatif 1., 6. ve 12. ay EKG'ler kıyaslandığında, sinüs ritmine dönüş ve sinüs ritminin devamlılığının sağlanması bakımından, RF ablasyon yapılan grupta istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$, $p<0.001$, $p<0.001$ ve $p<0.001$) (Tablo 3).

Hastaların NYHA sınıflamasına göre preoperatif ve postoperatif 1., 6. ve 12. ay fonksiyonel kapasiteleri kıyaslandığında, her iki grupta anlamlı fark mevcuttu ($p<0.001$, $p<0.001$ ve $p<0.001$) (Tablo 4). Gruplar arasında, postoperatif 1. ve 6. ayda fonksiyonel kapasite bakımından fark yoktu ($p>0.05$), ancak 12. ayda farklılık mevcuttu ($p<0.05$).

Ekokardiyografik incelemede, iki gurubun kendi içinde preoperatif ve postoperatif 1., 6. ve 12. ay parametreleri kıyaslandığında, her iki grupta da pulmoner arter basıncı, mitral kapağa ait maksimal ve ortalama gradiyent bakımından anlamlı fark mevcuttu ($p<0.05$, $p<0.05$ ve $p<0.001$). Birinci grupta sol atriyum çapı postoperatif dönemde, preoperatif ölçümlere göre anlamlı olarak azalmıştı ($p<0.05$), sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu postoperatif dönemde anlamlı olarak artmıştı ($p<0.05$), 2. grupta bu parametrelerde anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$). Buna karşın, sağ atriyum çapları, sol ventrikül sistol ve diyastol sonu çapları, sağ ventrikül çapı, ve perikardiyal effüzyon bakımından her iki grupta preoperatif dönemle postoperatif dönem kıyaslandığında anlamlı fark bulunamadı ($p>0.05$). Gruplar arası karşılaştırmada, sol atriyum çapı ile sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu parametrelerinde anlamlı fark bulundu, diğer parametrelerde anlamlı fark tespit edilemedi. İlk gruptaki hastalarda sol atriyum çapı 2. gruptakilere göre anlamlı olarak azalmıştı ($p<0.05$) ve sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu anlamlı olarak artmıştı ($p<0.05$). Tablo 5 ve 6'da grupların ekokardiyografik bulgularının ve serum ANP düzeylerinin kıyaslaması verilmiştir.

Preoperatif ve postoperatif serum ANP düzeyleri kıyaslandığında, her iki grupta, postoperatif dönemde ve postoperatif 1. ayda preoperatif döneme göre anlamlı olarak azalma saptanmıştır ($p<0.05$ ve $p<0.05$), ancak gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Her iki grupta ANP düzeyindeki düşüş postoperatif 6. ve 12. ayda preoperatif düzeylere tekrar gelmiştir.

Tartışma

Atriyal fibrilasyon genel popülasyonda %0.4-2 oranında izlenen, özellikle 65 yaş üzerinde görülme oranı artan, en sık izlenen kardiyak ritim bozukluğudur (1). Kardiyak veya non-kardiyak etmenlere bağlı gelişse de en çok mitral kapak hastalıklarında görülmektedir. Hastalarda çarpıntı hissinin yarattığı rahatsızlıktan, ritim bozukluğunun yol açtığı tromboembolizme ve konjestif kalp yetersizliğine kadar geniş bir klinik yelpazede morbidite ve mortaliteye neden olmaktadır. Kronik AF'nin medikal tedaviye cevabı hemen hemen hiç yoktur, hastalarda kullanılan antiaritmik ilaçların ciddi yan etkileri sıklıkla önemli klinik problemler yaratmaktadır (13).

Kardiyak elektrofizyolojide sağlanan gelişmelerle AF'nin özellikle sol atriyumda bulunan anormal impuls yaratan odaklardan kaynaklandığı anlaşılmış ve bu odakların izolasyonu

Tablo 6. Grupların preoperatif, postoperatif 1., 6. ve 12. aylardaki serum atriyal natriüretik peptid düzeylerinin grup içi ve gruplar arası kıyaslaması

| ANP (f.mol/L) | Preoperatif | Postoperatif 1.ay | Postoperatif 6.ay | Postoperatif 12.ay | p |
|---------------|----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-------|
| LA, cm | | | | | |
| Grup 1 | 6031.6 \pm 3150.0 | 1567.8 \pm 268.0 | 3476.0 \pm 899.0 | 5443.9 \pm 563.0 | <0.05 |
| Grup 2 | 3541.7 \pm 2202.0* | 2331.7 \pm 878.0* | 2980 \pm 1204.0* | 4170 \pm 591.0* | <0.05 |

Grup içi ve gruplar arası kıyaslamalarda tekrarlanan ölçümlü varyans analizi kullanılmış, fark olanlarda post hoc çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır
*- anlamlı değil (AD), ANP- atriyal natriüretik peptid

AF'nin düzeltilebileceği gösterilmiştir. Bu amaçla "Cox maze" prosedürleri geliştirilmiştir (13). İşlemin açık kalp cerrahisi tekniğini gerektirmesi nedeniyle kardiyak cerrahi uygulanan olgularda ek işlem olarak kullanımı önerilmiştir. Sinüs ritminin sağlanması ve sürdürülmesinde oldukça başarılı kısa, orta ve uzun dönem sonuçları elde edilmesine karşın tekniğin uygulama zorluğu ve kompleksliği, AKK ve KPB sürelerini oldukça uzatmasının yarattığı sorunlar nedeniyle, anormal odakların izolasyonunda daha az invazif olan tekniklerin geliştirilmesine yönelinmiştir. Bu amaçla dokuda ablasyon yaratıcı çeşitli enerji kaynakları kullanılmıştır. Bu enerji kaynaklarından radyofrekans, dokuda uygulama kolaylığı, etkinliği ve güvenliği nedeniyle son yıllarda oldukça popülerlik kazanmıştır. Dokuya uygulanan enerji miktarının ayarlanabilir olması ve dokuda derinlemesine, lineer lezyonlar yaratabilme özelliği RF enerjinin diğer yöntemlere göre üstünlüğüdür. Anormal deşarj odaklarının bu yöntemle izolasyonu, fizyolojik sinoatriyal (SA) düğümünden başlayıp atriyoventriküler (AV) düğüme doğru olan dalgalı atriyal iletinin yeniden sağlanmasına yol açar. Ancak buradaki en önemli nokta, düzenli ritmin efektif atriyal kasılmayı da sağlayabilmesidir. Radyofrekans ablasyonun, atriyal geometrisini değiştiren "Cox maze" prosedürlerine göre bu konuda daha başarılı olduğunu gösteren yayınlar mevcuttur (14). Ancak atriyal dokuda kronik değişikliklere yol açan romatizmal kapak hastalıklarında, tıpkı klasik "maze" yöntemlerinde olduğu gibi bu işlemde başarısı azalmaktadır (15). Bununla beraber diğer yöntemlerle kıyaslandığında en umut verici yöntem olarak üstünlüğünü korumaktadır. Ayrıca "Cox maze" yöntemlerine karşı en önemli üstünlüğü uygulama kolaylığı ve süresinin oldukça kısa oluşudur. Çalışmamızda, sadece MKR yapılan grupla AKK ve KPB süreleri bakımından RF ablasyon+MKR yapılan grup kıyaslandığında, anlamlı olarak süreyi uzattığı görülmüştür. Ancak bu süre kabul edilebilir sınırlardadır.

Çalışmamızda RF ablasyon uyguladığımız hastalarda operasyondan çıkışta %75, postoperatif 1. ayda %87.5, 6. ve 12. ayda %100 oranında sinüs ritmi sağlandı. Sinüs ritmine dönenlerde, %71.4 oranında ekokardiyografik olarak sol atriyal kontraksiyon saptandı. Bu oran RF ablasyon uygulanan mitral kapak replasmanlı hastalarda yapılan çalışmalarda sonuçlarla kıyaslandığında biraz daha düşük olduğu görülmektedir (9-12). Bunun nedeni çalışmamızdaki olgu sayısının az oluşu ve hasta grubunu romatizmal kapak hastalarının oluşturması olabilir. Bu hasta grubunda AF'nin sinüs ritmine döndürülmesi, AF'nin sekellerini tamamen gidermede yeterli olmamaktadır. Özellikle romatizmal mitral kapak hastalıklarının patofizyolojisinde önemli yer tutan sol atriyumdaki büyüme ve gerek makroskopik gerekse mikroskopik yapısal değişiklikler sonucu, sinüs ritmi sağlansa bile atriyumun kontraksiyon fonksiyonunun sağlanmadığı görülmektedir. Sol atriyum çapının 6.5 cm ve üzerinde olduğu olgularda işlemin başarısı oldukça azalmaktadır. "Cox maze" operasyonu ile birlikte koroner baypas, dejeneratif ve romatik etyolojilik mitral kapak cerrahisi yapılan hastalar ekokardiyografi ile atriyal fonksiyonlar bakımından kıyaslandığında romatizmal mitral kapak hastalığı olanlarda, sinüs ritmi sağlansa bile atriyal kontraksiyonların aynı oranda izlenmediği görülmüştür. Bu durum romatik yapısal değişikliklere bağlanmıştır (16-19). Atriyal radyofrekans ablasyon yeni bir teknik olduğundan, kısıtlı sayıda, farklı hasta gruplarını içeren serilerde yapılmış çalışmalarda kısa ve orta dönem sonuçları bildirilmiştir (10, 20). Bu çalışmalarda hastaların önemli bir kısmını dejeneratif ve iskemik mitral kapak hastaları

meydana getirmektedir, romatizmal kaynaklı olgularda sinüs ritmine dönüş başarısının, etyolojiye yönelik küratif tedavi (kapak replasmanı veya tamiri) ile birlikte yapılması nedeniyle daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Tekniğin daha sağlıklı değerlendirilebilmesi için daha geniş klinik çalışmaların yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Mekanik kapak replasmanı sonrası uygulanan antikoagülasyon tedavisi tromboembolizm riskini tamamen ortadan kaldıramamaktadır. Mekanik kapak replasmanı yapılan hastalarda, özellikle serebral embolizm, önemli morbidite ve mortalite nedenleri arasında gösterilmektedir (21). Gerek düzenli ritimle atriyal stazın önlenmesi gerekse potansiyel bir trombüs rezervuarı olan sol atriyal apendiks lümeninin kapatılması bu ciddi komplikasyonu önlenmesinde etkilidir. Düzenli bir ritm sağlanması, ritm düzensizliğinin hissedilmesinin hastada yarattığı anksiyeteyi azaltmada olumlu etkisi olacaktır. Atriyal radyofrekans ablasyonun AF'nin sekellerini gidermede başarılı görünmektedir.

Ayrıca, bu teknikle AF ritmi konverte edilemese bile anormal impuls deşarj odaklarının izolasyonu ile AF hızının kontrol altına alınmasını sağlamaktadır (22). Atriyal fibrilasyonlu 4060 hasta da yapılmış çok merkezli AFFIRM (The Atrial Fibrillation Follow-up Investigation of Rhythm Management) çalışmasında, kardiyak ritmi sinüse çevrilmiş (kardiyo-versiyon), kateter ablasyon, "Cox maze" operasyonu ve cerrahi kateter ablasyonu kullanılarak ritm kontrollü hasta grubu ile AF'nin hızı (ventrikül cevabı) antiaritmik ilaçlarla (β -bloker, kalsiyum kanal blokerleri, vb.) kontrol altına alınmış hız kontrollü hasta grubu, mortalite, tromboembolik olay ve kardiyak olay bakımından kıyaslanmış ve AF'de ritm kontrolünün, hız kontrolüne üstünlüğünün olmadığı gösterilmiştir, AF'de hız kontrolünün önemi vurgulanmıştır (23). Ancak kardiyak "output"a atriyal katkının tekrar sağlanması, AF'nin en önemli sekellerinden biri olan konjestif kalp yetersizliğini önlemedeki rolünün göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Bu nedenden dolayı cerrahi ablasyon yöntemiyle başarı sağlanamayan olgularda girişimsel elektrofizyolojik çalışma yapıp hibrid yöntem olarak perkütan ablasyon tekniğinin uygulanması tedavi seçenekleri arasındadır. Ancak bu işlemin başarı oranları cerrahi yöntemlere göre daha düşüktür (24, 25).

Çalışmamızda, RF kateter ile ablasyon yapılan hasta grubunda, bu işlemle ilgili bildirilen önemli komplikasyonları izlenmemiştir. Bu komplikasyonlardan en önemlisi %0.1-%0.2 oranında görüldüğü bildirilen özofagus rüptürüdür (26). Ancak bu komplikasyonun giderilmesine yönelik geliştirilen topikal soğutma sistemli RF ablasyon ekipmanlarıyla yapılan geniş hasta serilerindeki çalışmalarında, bu ilavelerle, bu komplikasyonun önlenilebileceği bildirilmiştir (14, 20, 27). Diğer bildirilen komplikasyonlar SA nod disfonksiyonu, tekrarlayıcı atriyal flutter ritmi (28), ANP düzeylerinde azalmayla artmış perikardiyal effüzyon (29-31) ve diüretik tedavi gerektiren sistemik konjesyon (32-34). Çalışmamızda her iki gruba preoperatif ve postoperatif serum ANP düzeyleri bakımından incelediğimizde, her iki grupta da postoperatif dönemde anlamlı şekilde azalma izlenmektedir, ancak gruplar arası kıyaslamada, anlamlı fark bulunamamıştır. Postoperatif 6. ve 12. ayda ise ANP düzeyleri tekrar yükselmiştir. Olgu sayısının kısıtlı oluşunun bu sonuçları etkileyebileceğini düşünmekteyiz. "Cox maze" operasyonlarında belirgin biçimde izlenen postoperatif ANP düşüklüğünün, RF kateter ile yapılan ablasyonlarda daha az olduğuna dair görüşler mevcuttur (11). Çalışmamızda RF ablasyon yapılan bir hastada cerrahi müdahale gerektiren

perikardiyal effüzyon saptanmıştır. Buna karşın her iki grup kıyaslandığında, diüretik kullanma oranları bakımından anlamlı fark bulunamamıştır. Bununla beraber bazı çalışmalarda, maze işlemi uygulanan hastalarda erken postoperatif dönemde profilaktik diüretik kullanımı (35) veya atriyal appendikslerin korunması (36) önerilmektedir.

Erken postoperatif dönemde, hasta grupları arasında fonksiyonel kapasite bakımından fark bulunamamıştır. Ancak RF ablasyon yapılan grupta sol atriyum çapında azalma ve atriyal kontraksiyonların sağlanmasıyla sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonundaki anlamlı artışın, hastaların orta ve uzun dönemdeki seyirlerinde fonksiyonel kapasitelerini olumlu yönde etkilemiştir.

Özellikle yaş ilerledikçe prevalansında artış olan AF, sekelleleriyle beraber eşlik ettiği kardiyak hastalıkla (özellikle mitral kapak hastalıklarında) birlikte ciddi bir sağlık sorunu olarak kabul edilmektedir. Medikal tedavinin başarısız oluşu nedeniyle ve cerrahi tedavisinde elde edilen başarılarla birlikte, işlemin modifikasyonları birçok merkezde rutin uygulamaya girmiştir. Teknolojik ilerlemeyle beraber klasik "kes ve dik" yöntemine alternatif olarak geliştirilen cerrahi ablasyon tekniklerinin kısa ve orta dönem sonuçları, "Cox maze" prosedürleriyle benzer olarak bulunmuştur (37). Son yıllarda ablasyon için kullanılan enerji kaynaklarından radyofrekans enerji, diğerlerine göre daha ön plana çıkmıştır. Bu tekniğe ait yapılan çalışmaların değerlendirildiği bir makalede klasik "Cox maze" operasyonlarının günümüzdeki alternatifleri olarak değerlendirilmiştir (37). Elde edilen başarılı sonuçlar RF uygulaması ile ilgili daha ileri teknolojilerin geliştirilmesine öncülük etmiştir. Bu çalışmada kullanılan "unipolar" RF kateteri modifiye edilerek yeterli epikardiyal uygulama avantajı sağlayan "bipolar" RF kateteri geliştirilmiştir.

Çalışmanın Sınırları

Çalışmamızı kısıtlayan en önemli faktör işlemin maliyetinin yüksek oluşu nedeniyle olgu sayısının kısıtlı tutulması zorunluluğudur. Ülkemizdeki resmi sağlık sigorta sistemleri cerrahi ablasyon kateteri gerecinin bedelini karşılamadığı için araştırmacılar bunu kendileri karşılamak durumunda kalmışlardır. Kullanılan kateter sistemlerinin maliyetinin yüksek oluşu nedeniyle bazı cerrahlar uygulama kontrolünün sağlanamadığı elektrokoter gibi alternatifler üzerinde durmuşlar ve klasik "maze" operasyonlarında elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (38). Ancak bu yöneme büyük bir kesim tarafından kuşku ile bakılmaktadır. Atriyal radyofrekans ablasyon ile ilgili yapılan diğer çalışmalardaki hasta profili ile kıyaslandığında, çalışmamızdaki hastaların tamamında romatizmal etyolojili mitral kapak hastalığı mevcuttur. Bu hastalarda işlemin başarısı bir miktar azalmaktadır (39). Ancak bu hastaların klinik seyirlerinde sağlayabileceği avantajlar göz önüne alındığında zarar- yarar oranı belirgin biçimde bu teknik lehine görülmektedir.

Sonuç

Sonuç olarak, romatizmal mitral kapak hastalıklarında, hastalığın seyirinde, etken etyolojiye ek olarak, klinik tabloyu olumsuz etkileyen bu kardiyak ritm bozukluğunun tedavisinde, uygulama kolaylığı ve yüksek etkinlik oranlarıyla RF ablasyonun, uygulanan kardiyak cerrahi prosedürüne eşlik etmesinin, bu hasta grubunda, kardiyak hemodinami ve tromboembolizm riski üzerinde olumlu etkisi olduğunu düşünmekteyiz.

Kaynaklar

1. Ryder KM, Benjamin EJ. Epidemiology and significance of atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1999; 84(Suppl): 131R-138R.
2. Kastor JA. *Arrhythmias*. Philadelphia: W.B. Saunders; 1994.
3. Akpınar B, Guden M, Sagbas E, Sanioğlu I, Özbek U, Caynak B, et al. Combined radiofrequency modified maze and mitral valve procedure through a port Access approach: early and mid-term results. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003; 24: 223-30.
4. Nattel S, Khairy P, Roy D, Thibault B, Guerra P, Talajic M, et al. New approaches to atrial fibrillation management. *Drugs* 2002; 62: 2377-97.
5. Cox JL, Schuessler RB, Boineau JP. The surgical treatment of atrial fibrillation: I. Summary of the current concepts of the mechanism of atrial flutter and atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 402-5.
6. Cox JL, Canavan TE, Schuessler RB, Cain ME, Lindsay BD, Stone C, et al. The surgical treatment of atrial fibrillation: II. Intraoperative electrophysiologic mapping and description of the electrophysiologic basis of atrial flutter and atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 406-26.
7. Cox JL, Schuessler RB, D'Agostino HJ Jr, Stone CM, Chang BC, Cain ME, et al. The surgical treatment of atrial fibrillation: III. Development of a definitive surgical procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 569-83.
8. Cox JL. The surgical treatment of atrial fibrillation IV. Surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 584-92.
9. Calkins H, Hall J, Ellenbogen K, Walcott G, Sherman M, Bowe W, et al. A new system for catheter ablation of atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1999; 83(Suppl 5B): 227D-236D.
10. Hemmer W, Botha C, Ickrath O, Starck C, Paula J, Roser D, et al. Background and early results of a modified left atrial radiofrequency procedure concomitant with cardiac surgery. *Cardiovasc J South Afr* 2001; 12: 19-26.
11. Mohr FW, Fabricius AM, Falk V, Autschbach R, Doll N, Von Oppell U, et al. Curative treatment of atrial fibrillation with intraoperative radiofrequency ablation: short-term and midterm results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 919-27.
12. Raman JS, Seevanayagam S, Storer M, Power JM. Combined endocardial and epicardial radiofrequency ablation of right and left atria in the treatment of atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 1096-9.
13. Crijns HJ, Van Gelder IC, Van Gilst WH, Hillege H, Gosselink AM, Lie KI. Serial antiarrhythmic drug treatment to maintain sinus rhythm after electrical cardioversion for chronic atrial fibrillation or atrial flutter. *Am J Cardiol* 1991; 68: 335-41.
14. Deneke T, Khargi K, Grewe PH, Laczkovics A, von Dryander S, Lawo T, et al. Efficacy of an additional maze procedure using cooled-tip radiofrequency ablation in patients with chronic atrial fibrillation and mitral valve disease. *Eur Heart J* 2002; 23: 558-66.
15. Williams MR, Stewart JR, Bolling SF, Freeman S, Anderson JT, Argenziano M, et al. Surgical treatment of atrial fibrillation using radiofrequency energy. *Ann Thorac Surg* 2001; 71: 1939-44.
16. Itoh T, Okamoto H, Nimi T, Morita S, Sawazaki M, Ogawa Y, et al. Left atrial function after Cox's maze operation concomitant with mitral valve operation. *Ann Thorac Surg* 1995; 60: 354-60.
17. Yashima N, Nasu M, Kawazoe K, Hiramori K. Serial evaluation of atrial function by Doppler echocardiography after the maze procedure for chronic atrial fibrillation. *Eur Heart J* 1997; 18: 496-502.
18. Darpö B, Ryden L. Restoration of atrial function after the maze procedure. *Eur Heart J* 1997; 18: 360-1.
19. Jessurun ER, Van Hemel NM, Kelder JC, Defauw JA, Brutel de la Riviera A, Ernst JM, et al. The effect of maze operations on atrial volume. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 51-6.
20. Guden M, Akpınar B, Sanisoglu I, Sagbas E, Bayindir O. Intraoperative saline-irrigated radiofrequency modified maze procedure for atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 1301-6.

21. Cox JL, Ad N, Palazzo T. Impact of the maze procedure on the stroke rate in patients with atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; 118: 833-40.
22. Bauer EP, Zoltan AS, Brandt RR, Pitschner HF, Bachmann G, Brunner-La Rocca HP, et al. Predictors for atrial transport function after minimaze operation. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 1251-5.
23. The Atrial Fibrillation Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) Investigators. A comparison of rate control and rhythm control in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med* 2002; 23: 1825-33.
24. Leonelli FM, Tomassoni G, Richey M, Natale A. Ablation of incisional atrial tachycardias using a three-dimensional nonfluoroscopic mapping system. *Pacing Clin Electrophysiol* 2001; 24: 1653-9.
25. Montenero AS, Adam M, Franciosa P, Zumbo F, Antonelli A, Mangiameli D, et al. The linear ablation of atrial fibrillation in the right atrium: can the isthmus ablation improve its efficacy? *J Interv Cardiac Electrophysiol* 2002; 6: 251-65.
26. Sonmez B, Demirsoy E, Yagan N, Unal M, Arbatli H, Sener D, et al. A fatal complication due to radiofrequency ablation for atrial fibrillation: an atrio-esophageal fistula. *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 281-3.
27. Khargi K, Deneke T, Haardt H, Lemke B, Grewe P, Müller KM, et al. Saline-irrigated, cooled-tip radiofrequency ablation is an effective technique to perform the maze procedure. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 1090-5.
28. Usui A, Inden Y, Mizutani S, Takagi Y, Akita T, Ueda Y. Repetitive atrial flutter as a complication of the left-sided simple maze procedure. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 1457-9.
29. Yoshihara F, Nishikimi T, Sasako Y, Hino J, Kobayashi J, Minatoya K, et al. Plasma atrial natriuretic peptide concentration inversely correlates with left atrial collagen volume fraction in patients with atrial fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 288-94.
30. Kim KB, Lee CH, Kim CH, Cha YJ. Effect of the Cox maze procedure on the secretion of atrial natriuretic peptide. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 139-47.
31. Nakamura M, Niinuma H, Chiba M, Ueshima K, Arakawa N, Yagi Y, et al. Effect of the maze procedure on atrial and brain natriuretic peptide. *Am J Card* 1997; 79: 966-70.
32. Connelly JH, Clubb FJ, Vaughn W, Duncan M. Morphological changes in atrial appendages removed during the maze procedure: a comparison with autopsy controls. *Cardiovasc Pathol* 2001; 10: 39-42.
33. Yoshihara F, Nishikimi T, Kosakai Y, Isobe F, Matsuoka H, Takishita S, et al. Atrial natriuretic peptide secretion and body fluid balance after bilateral atrial appendectomy by the maze procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116: 213-9.
34. Yoshihara F, Nishikimi T, Sasako Y, Kabayashi J, Kosakai Y, Hattori Y, et al. Preservation of the right atrial appendage improves reduced plasma atrial natriuretic peptide levels after the maze procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 119: 790-4.
35. Ad N, Suyderhoud JP, Kim YD. Benefits of prophylactic continuous infusion of furosemid after the maze procedure for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002; 123: 232-6.
36. Isobe F, Kumano H, Ishikawa T, Sasaki Y, Kinugosa S, Nagamachi K, et al. A new procedure for chronic atrial fibrillation: bilateral appendage-preserving maze procedure. *Ann Thorac Surg* 2001; 72: 1473-8.
37. Damino RJ. Alternative energy sources for atrial ablation: judging the new technology. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 329-30.
38. Simha P, Bhat PS, Prabhudeva N. The electrocautery maze- how I do it? *Heart Surg Forum* 2001; 4: 340-4.
39. Guang Y, Zhen-jie C, Yong LW, Tong L, Ying L. Evaluation of clinical treatment of atrial fibrillation associated with rheumatic mitral valve disease by radiofrequency ablation. *Eur J Cardiovasc Surg* 2002; 21: 249-54.